ÜBER NORMIERTE MESSWERTE IN KURLÄNGSSCHNITTUNTERSUCHUNGEN

Rainer Mente

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546014_0054

Aus dem Institut für Medizinische Balneologie
und Klimatologie der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. J. Lissner

Über normierte Meßwerte in Kurlängsschnittuntersuchungen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München vorgelegt

von
Rainer M e n t e
aus Danzig

München 1972

DISSERTATIONSDRUCK -SCHÖN- 8 München 40, Belgradstraße 11

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter:	Dipl. Phys. K. Dirnagl Prof. Dr. H. Drexel
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. J. Lissner
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 21.11.1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	5
II. Problemstellung	7
III. Methodik	8
A. Zur Datengewinnung	8
1. Gemessene Größen	8
2. Meßmethoden und deren Durchführung	9
3. Charakterisierung der Meßreihen	12
B. Zur Datenverarbeitung	16
1. Vom Computer errechnete Werte	16
2. Beispiel einer Normierung	18
IV. Ergebnisse	20
A. Berechnung der Kongruenz zwischen Durchschnittsverläufen aus unveränderten und normierten Meßwerten	20
1. Bestimmtheitsmaße ohne Berücksichtigung der An-und Abreisetage	22
B. Variabilitätskoeffizienten	23
C. Regressionsanalyse zwischen Bestimmtheitsmaß und verschiedenen Variablen	24
V. Diskussion	27
A. Vergleich der Besimmtheitsmaße für die Beziehung zwischen Originalmeßwerten und normierten Werten	27
1. Meßgrößen mit großem mittleren Bestimmtheitsmaß	28
2. Meßgrößen mit kleinem mittleren Bestimmtheitsmaß	28
3. Meßreihen mit großem mittleren Bestimmtheitsmaß	28
4. Meßreihen mit kleinem mittleren Bestimmtheitsmaß	29
5. Mittlere Bestimmtheitsmaße der Meßreihen bei verschiedenen Kollektiv-Parametern	29

Seite

6. Bereinigte Bestimmtheitsmaße 32
B. Variabilitätskoeffizienten und Bestimmtheitsmaße 34
C. Homogenität - Inhomogenität 38
D. Der Begriff der Regelgüte 42
1. Die "Regelfläche" als Gütekriterium der Regelung 42
2. Probleme der Regelfläche als Gütekriterium der Regelung 44
3. Argumente für die Regelgütekriterien vorliegender Arbeit 47
E. Ergebnisse der Arbeit hinsichtlich der Problemstellung 52
VI. Zusammenfassung 54
VII. Anhang 56
A. Abbildungshinweise 56
B. Graphische Darstellungen 57
C. Literaturverzeichnis 74

I. Einleitung

Empirisch ist seit langem bekannt, daß sowohl reine Klimakuren, als auch Kuren mit hydrotherapeutischen Anwendungen zur Veränderung verschiedener Funktionen des menschlichen Organismus führen.
In den letzten Jahren wurden in verstärktem Maße wissenschaftliche Untersuchungen angestellt mit dem Ziel, Wirkungsmechanismen und Gesetzmäßigkeiten aufzuklären, welche diesen Veränderungen zu Grunde liegen.
Ein Weg hierzu sind Kurlängsschnittuntersuchungen, bei welchen die Änderungen verschiedener physiologischer Meßgrößen (z.B. Puls, Atmung, Blutdruck, usw.) im Verlauf einer Kurperiode bei einem Kollektiv Kurender gemessen und statistisch ausgewertet werden.
Die geeignete statistische Auswertung kann zur Aufklärung folgender Fragen beitragen :

1. Erfahren die Meßgrößen einzelner Kurender Änderungen im Verlauf einer Kur?
2. Tritt die Veränderung einer Meßgröße gleichsinnig in Gruppen des Kollektivs, bzw. im gesamten Kollektiv der Kurenden auf?
3. Lassen sich Zeitpunkte oder Zeiträume während der Kur feststellen, welche besonders starke Änderungen einer oder mehrerer Meßgrößen aufweisen?
4. Lassen sich Regelmäßigkeiten erkennen, die auf Zusammenhänge zwischen Veränderungen einer Meßgröße und solchen anderer Meßgrößen hindeuten?

Schließlich lassen sich durch statistische Methoden auch quantitative Aussagen zu diesen Fragen gewinnen.
Die unmittelbare Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu obigen Fragen verlangt, daß verschiedene Untersucher ihre Meßgrößen mit den selben Meßmethoden gewinnen,

und daß diese gleichartig gewonnenen Werte gleichartigen statistischen Bearbeitungen unterzogen werden. Die meisten Autoren, die über die Ergebnisse von Kurlängsschnittuntersuchungen berichten, z.B. H a y l e r (15), H i l d e b r a n d t (17-20), M e i s s n e r (28) beschränken sich auf die Auswertung unveränderter Meßwerte.
Bei der Verwendung unveränderter Meßwerte in Kurlängsschnittuntersuchungen sind folgende Möglichkeiten nicht auszuschließen:

1. Einige Kurende zeigen unverhältnismäßig hohe oder niedere Schwankungen der absoluten Werte im Vergleich zum übrigen Kollektiv.
2. Schwankungen solcher "Hyper-oder Hyporeaktiver" befinden sich im mittleren Verlauf eines Kollektivs dann entweder über-oder unterrepräsentiert.

Ein Versuch, die Über-oder Unterrepräsentation der Wertschwankungen solcher Hyper-oder Hyporeaktiver zu vermeiden, geht auf Vorschlag von D i r n a g l und D r e x e l zurück. Dabei soll durch Normierung der Werte bezüglich jeder einzelnen Meßgröße gewissermaßen ein "Einheitspatient" geschaffen werden, mit gleich großer Repräsentanzmöglichkeit für die zeitlichen Mittelwerte (Einzelheiten zur Normierung im Kapitel "Methodik").
Dem liegt die Überlegung zu Grunde, daß für die wissenschaftliche Klärung von Kureffekten das möglicherweise andersartige Verhalten einzelner Kurender im Vergleich zum Kurverlauf der überragenden Mehrheit des Kollektivs kein zu großes Gewicht erhalten sollte.

II. Problemstellung

Mit vorliegender Arbeit soll zur Klärung folgender Probleme beigetragen werden :

1. Können statistische Untersuchungen von Kureffekten, bei denen mit den unveränderten Meßwerten einer Meßgröße gearbeitet wird, zu anderen Ergebnissen führen, als Untersuchungen mit der Verwendung normierter Meßwerte ?
2. Bei welchen Meßgrößen oder Meßreihen sind erhebliche Unterschiede der Ergebnisse je nach Zugrundelegung unveränderter oder normierter Meßwerte festzustellen, bzw.,wo sind unterschiedliche Ergebnisse trotz verschiedenartiger Auswertungsverfahren nicht vorhanden?
3. Wie lassen sich solche Unterschiede oder Uberein-stimmungen deuten ?
4. Was folgt über die Vorteile der Verwendung unveränderter oder normierter Meßwerte für künftige Untersuchungen mittels Kurlängsschnitten ?

III. Methodik

A. Zur Datengewinnung

In einer größer angelegten Meßserie wurden von Doktoranden des Instituts für Medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München Kurlängsschnittuntersuchungen in mehreren deutschen Kurorten innerhalb mehrerer Jahre durchgeführt. Auf den dort gemessenen Werten baut diese Arbeit auf. Die Meßwerte wurden von verschiedenen Kollektiven während deren in der Regel vierwöchigen Kuraufenthalten durch tägliche Messung und Aufzeichnung von meist 15 Funktionsgrößen gewonnen.

1. Gemessene Größen

Bei den Größen handelt es sich um die folgenden,- wobei die entsprechenden Abkürzungen angegeben sind, die weiterhin Verwendung finden sollen :

a) Frage nach dem Schlaf (der letzten Nacht)	F S O
b) Frage nach der Stimmungslage	F G S
c) Frage nach dem Allgemeinbefinden	F A B
d) Frage nach den lokalen Beschwerden	F L B
e) Messung des elektrischen Hautwiderstandes an der Stirn	E D S
f) Messung des elektrischen Hautwiderstandes an der Brust	E D B
g) Messung des elektrischen Hautwiderstandes am Oberschenkel	E D O
h) Messung des systolischen Blutdrucks	R R S
i) Messung des diastolischen Blutdrucks	R R D
k) Messung der Pulsfrequenz	P L S
l) Messung der Atemfrequenz	A F R

m) Messung der dermographischen Latenz D E L
n) Messung der dermographischen Rötung D E R
o) Messung der dermographischen Verweildauer D E V
p) Messung der Körpertemperatur T R K
q) Errechnet wurde aus k) und l)
der Puls-Atem-Quotient P A Q

2. Meßmethoden und deren Durchführung

ad a)-d) :
Die Untersucher klärten die Kurenden dahingehend auf, daß ihnen keinerlei Nachteil aus der Beantwortung der Fragen entstehen könne. Oft wurde die gewissenhafte Ausfüllung der entsprechenden Fragebögen kontrolliert. Die Antworten sollten nach folgender Punkteskala gegeben werden :
0= der Kurende beurteilt die entsprechende Größe als schlechter, als zu Hause
1= der Kurende beurteilt die entsprechende Größe als genauso, wie zu Hause
2= der Kurende beurteilt die entsprechende Größe als besser, als zu Hause
ad e)-g) :
Die elektrischen Hautwiderstände wurden mit einem Gerät gemessen, das R e g e l s b e r g e r (33,34) entwickelt hat. Das ElektroDermatoMeter besitzt zwei Elektroden, welche,-mit physiologischer Kochsalzlösung getränkt-, mit ca. 5 Zentimeter Abstand auf ein Hautareal aufgesetzt werden. Bei der EDM-Messung werden die Stromstärken gemessen (in mAmp.), die bei dem Anlegen einer Gleichspannung entstehen. Als Fixpunkte für alle Meßreihen galten für EDS : rechte Stirnhälfte, EDB : rechte Brustseite in Höhe 2.-3. ICR, EDO :

Vorderseite des rechten Oberschenkels im Segment L2. Aus den gemessenen Werten lassen sich nach R e g e l s b e r g e r Rückschlüsse auf die Tonuslage des vegetativen Nervensystems ziehen.

ad h) und i) :

Der Blutdruck RRS und RRD wurde nach Riva-Rocci durch Auskultation der a. cubitalis in mmHg gemessen.

ad k) :

Durch Palpation der a. radialis wurde die Pulsfrequenz pro Minute bestimmt. Dabei wurden durch Multiplikation mit Faktor 2 oder 4 die Ergebnisse auf Minutenwerte umgerechnet, falls nur eine viertel oder halbe Minute lang gemessen worden war.

ad l) :

Während bei anfänglichen Meßreihen die Atemfrequenz pro Minute gemessen wurde durch Auflegen der flachen Hand auf's Sternum, wurde später dazu übergegangen, die Atemexkursionen vom Patienten unbemerkt zu registrieren.

ad m)-o) :

Um einen Dermographismus hervorzurufen, wurde ein Gerät angewendet, das von J u n g m a n n angegeben und von D i r n a g l modifiziert worden ist. Dieses gestattet es, einen Stift mit gleichbleibendem Auflagedruck (200-270 p je nach Meßreihe) in Höhe der Schulterblätter innerhalb ca. 1 sec über den Rücken zu streichen. Die Zeit vom Setzen des Reizes bis zum Auftreten der ersten Rötung wurde als dermographische Latenzzeit DEL bestimmt.

Die DER wurde gemessen, indem jeder Untersucher eine subjektive Skala für die Rötung von 1-4 anwandte.

Die DEV wurde von einigen Untersuchern geschätzt als die Zeit vom ersten Auftreten der Dermographia rubra bis zum Abklingen derselben, von anderen bis zum völligen Abblassen. M e i s s n e r bediente sich dazu

der Methode nach N o t h a a s.
ad p) :
Die Körpertemperatur wurde z.T. rectal, z.T. axillär, teils auch sublingual gemessen mit einem Fiebertherm-mometer mit 1/10 Grad Celsius Ablesegenauigkeit. Näh-re Angaben hierzu finden sich unten (s. "Charakte-risierung der Meßreihen" !)

3. Zur Charakterisierung der Meßreihen

Kurzbezeichnung : W3M Bad Wörishofen
Bearbeiter : Meissner
Zeit : 1963
Kollektivgröße : n= 105, 90 Kurende, davon 50 ♂ 40 ♀
15 Ortsansäßige " 4 ♂ 11 ♀
46 Kurende unter 52 Jahre alt
44 Kurende über "
Ankunft : Zwei größere Schübe, durchschnittlich ca. 25 Anwesende/Tag
Krankheiten : Hypo-, Hypertonie, Herz-, Gefäßerkrankungen, intestinale-,endokrine Erkrankungen
Therapie : Kneipp'sche Hydrotherapie, Massagen, Gymnastik
Sonstiges : TRK axillär gemessen

Kurzbezeichnung : O4M Oberstdorf
Bearbeiter : Mehler
Zeit : 1964
Kollektivgröße : n= 64 Erholungsbedürftige, 23 ♂ 41 ♀
15 Kurende unter 52 Jahre alt
49 Kurende über "
Ankunft : gleichmäßig während ca. 3 Monaten, durchschnittlich ca. 20 Anwesende/Tag
Krankheiten : z.T. Herz- Kreislauferkrankungen, Diabetes, chron. [illegible]
Therapie : reine Klimakuren
Sonstiges : TRK nicht verwertet

Kurzbezeichnung : S4B Bad Steben
Bearbeiter : Barth
Zeit : 1964
Kollektivgröße : n= 44, davon 17 ♂ 27 ♀
je 22 Kurende unter u. über 52 Jahre alt
Ankunft : Zwei Schübe mit durchschnittl. ca. 22 Anwesende/Tag
Krankheiten : Herz-,Kreislauf-,Wirbelsäulen-,Rheumaerkrankg.
Therapie : Massagen, Moorbäder, CO_2-Bäder
Sonstiges : TRK rectal gemessen

Tab. 1

Kurzbezeichnung : K5P Bad Kissingen
Bearbeiter : Primbs
Zeit : 1965
Kollektivgröße : n= 100, davon 55 ♂ 45 ♀
57 Kurende unter 52 Jare alt
43 Kurende über "
Ankunft : gleichmäßig während ca. 2,5 Monaten ,
durchschnittlich ca. 45 Anwesende/Tag
Krankheiten : repräsentativ für Bad Kissingen
Therapie : zur Hälfte Trinkkuren, sonst diätetisch-
balneologisch
Sonstiges : TRK und DEL nicht verwertet

Kurzbezeichnung : A6V Bad Abbach
Bearbeiter : Weinberger
Zeit : 1966
Kollektivgröße : n= 19 ,davon 4 ♂ 15 ♀
15 Kurende unter 52 Jahre alt
4 Kurende über "
Ankunft : konstant, während 28 Tagen jeweils 19 Patienten
Krankheiten : keine
Therapie : keine
Sonstiges : FSO, FGS, FAB, FLB nicht gemessen, TRK sublin.

Kurzbezeichnung : A6W Bad Abbach
Bearbeiter : Weinberger
Zeit : 1966
Kollektivgröße : n= 102, davon 46 ♂ 56 ♀
28 Kurende unter 52 Jahre alt
74 Kurende über "
Ankunft : gleichmäßig während ca. 2,5 Monaten,
durchschnittlich 45 Anwesende/Tag
Krankheiten : chronische entzündliche oder degenerative
Gelenkerkrankungen, einige Rekonvaleszente
Therapie : Schwefel-,Schlamm-,Teilschlammbäder, Auflagen,
Massagen, Schwimmen, Gymnastik
Sonstiges : TRK sublingual gemessen

Tab. 2

Kurzbezeichnung : B6H Bad Brückenau
Bearbeiter : Haslbeck
Zeit : 1966
Kollektivgröße : n= 103, davon 70 ♂ 33 ♀
67 Kurende unter 52 Jahre alt
36 Kurende über "
Ankunft : zwei Schübe mit durchschnittlich 20 bzw. 40 Anwesenden/Tag
Krankheiten : Nieren-u. Harnwegserkrankungen, sowie Herz- Kreislauferkrankungen
Therapie : Trinkkuren, Fangopackungen, Kneipp-sche Hyddro-therapie, Fichtennadel-,Brombaldrianbäder u.a.
Sonstiges : TRK sublingual gemessen

Kurzbezeichnung : B6W Bad Brückenau
Bearbeiter : Weckbecker
Zeit : 1966
Kollektivgröße : n= 9
Ankunft : regelmäßig 9 Anwesende/Tag
Krankheiten : keine
Therapie : Kürende, die sich einer Fastendiät unterzogen

Kurzbezeichnung : F6H Bad Füssing
Bearbeiter : Hassfurter
Zeit : 1966
Kollektivgröße : n= 117, davon 85 ♂ 32 ♀
99 Kurende unter 52 Jahre alt
18 Kurende über "
Ankunft : Zwei ca. 2-monatige Schübe von durchschnittl. 25 Anwesenden/Tag
Krankheiten und Behandlung entsprechend den Eigenarten des Kurorts

Kurzbezeichnung : W8G Bad Wörishofen
Bearbeiter : Heckert/Gasser
Zeit : 1968
Kollektivgröße : n= 81, davon 56 ♂ 25 ♀
35 Kurende unter 52 Jahre alt
46 Kurende über " "
Ankunft : Zwei ca. 40-Tage-Schübe von durchschnittl.
30 bzw. 20 Anwesenden/Tag
Krankheiten : Erkrankungen wie bei Meßreihe W3M
Therapie : wie bei Meßreihe W3M
Sonstiges : TRK rectal gemessen

Kurzbezeichnung : W8K Bad Wörishofen
Bearbeiter : Heckert/Gasser
Zeit : 1968
Kollektivgröße : n= 11, davon 1 ♂ 10 ♀
Ankunft : Zwei Schübe mit 7 bzw. 4 Anwesenden/Tag
Krankheiten : keine, gesundes Klinikpersonal
Therapie : keine
Sonstiges : TRK nicht gemessen

Kurzbezeichnung : H9S Höhenried
Bearbeiter : Schöpel
Zeit : 1969
Kollektivgröße : n= 53
Ankunft : gleichmäßig während ca. 2 Monaten durchschn.
ca. 20 Anwesende/Tag
Krankheiten und Behandlung entsprechend den Eigenarten
Höhenrieds

B. Zur Datenbearbeitung

1. Vom Computer errechnete Werte

Alle gewonnenen Daten wurden auf Lochkarten übertragen und in der elektronischen Rechenanlage des Max-Planck-Instituts für Plasma-Physik in Garching mit einem Programm K L S 1 des Instituts für medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München ausgewertet. Die Berechnungen und entsprechenden Programmierungen wurden von den Herren Dipl.Phys. Dirnagl und Dr. Pratzel ausgeführt.
Das Programm K L S 1 errechnet zunächst für jeden einzelnen Kurenden aus den im Laufe der Kur erhaltenen Meßwerten Xi :

a. Mittelwert $\bar{x}$

b. Maximum
c. Minimum
d. Varianz σ

Dann wurde eine Normierung durchgeführt. Hierzu wurde ermittelt :

e. für jeden Kurenden der lineare Trend seiner Meßwerte

Die positiven oder negativen Abweichungen jedes Kurenden von seinem individuellen linearen Trend wurden transformiert auf Standardabweichung 1 in Bezug auf den Mittelwert 0 .
Von den so normierten Werten wurde

f. Maximum und
g. Minimum bestimmt.

In einem weiteren Rechengang wurden u.a. die Original-Meßwerte einerseits und die normierten Meßwerte andererseits zusammengefaßt und errechnet :

h. Tagesmittel der Originalwerte
i. Tagesmittel der normierten Werte

k. Varianz der Originalwerte an jedem Tag
l. Varianz der normierten Werte an jedem Tag
m. Korrelationskoeffizienten und Bestimmtheitsmaße zwischen h. und i. für die ganze Kurdauer
n. Korrelationskoeffizienten und Bestimmtheitsmaße zwischen h. und i. vom 5. Kurtag bis Tag : 1-4, (wo 1= letzter Kurtag)
o. Varianzanalyse mi F-Quotienten zwischen und innerhalb der Tage und F-Quotienten zwischen und innerhalb der Kurenden
p. Variabilitätsverlauf, zusammengefaßt für alle Meßgrößen, alle Kurenden
q. Quotienten Trend/Mittel
r. ein Variabilitätskoeffizient als Summe der Abweichungsquadrate vom persönlichen Mittel, dividiert durch die Anzahl Kurender

In einem weiteren Rechengang wurde eine schrittweise Regressionsanalyse mit dem Bestimmtheitsmaß als abhängiger Variabler und dem Variabilitätskoeffizienten dem Trend/Mittel, dem F-Wert zwischen den Personen und dem F-Wert zwischen den Tagen als unabhängiger Variabler durchgeführt.

Die mit Hilfe des Regressionskoeffizienten errechenbaren Erwartungswerte der Bestimmtheitsmaße (als abhängige Variable der Variabilitätskoeffizienten) wurden verglichen mit den gemäß m. erhaltenen Bestimmtheitsmaßen und als deren Differenz

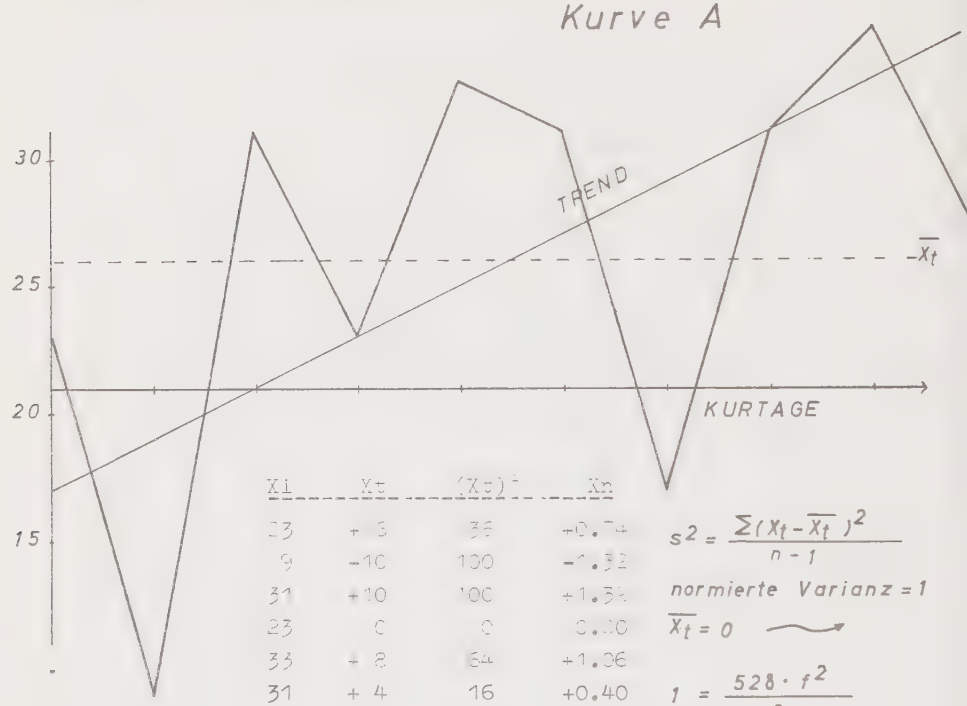
s. eine Größe d.B.M. errechnet

Als Maß für die prozentuale Abhängigkeit der Bestimmtheitsmaße von Variabilitätskoeffizient, Trend/Mittel, und F-Wert wurde errechnet

t. r-square

Beispiel zur Entstehung normierter Werte

Kurve A



Xi	Xt	$(Xt)^2$	Xn
23	+ 3	36	+0.[illegible]4
9	−10	100	−1.[illegible]2
31	+10	100	+1.[illegible]4
23	0	0	0.00
33	+ 8	64	+1.06
31	+ 4	16	+0.40
17	−12	144	−1.59
31	0	0	0.00
35	+ 2	4	+0.26
27	− 8	64	−1.06

$$s^2 = \frac{\sum (x_t - \overline{x_t})^2}{n-1}$$

normierte Varianz = 1

$\overline{x_t} = 0$ ⇝

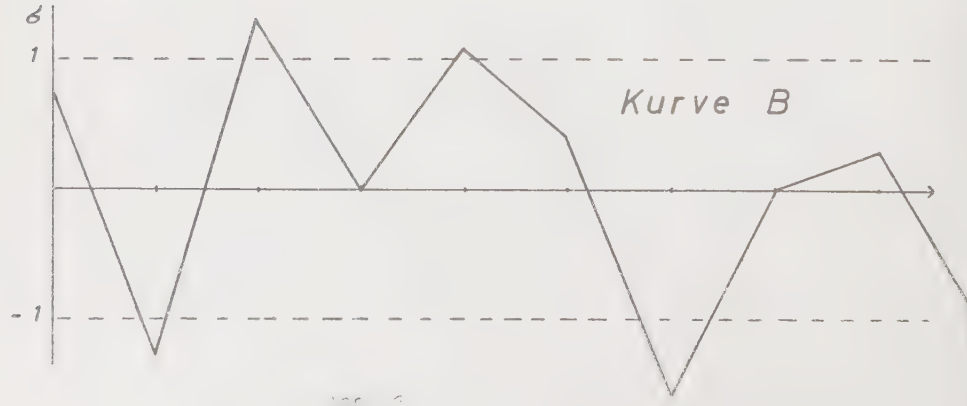
$$1 = \frac{528 \cdot f^2}{9}$$

$$f^2 = \frac{9}{528}$$

$f = 0{,}13$

$(x_n = f \cdot x_t)$

Kurve B



2. Beispiel einer Normierung

Die Kurve A (Abb. 1) stellt die Originalmeßwerte Xi eines beliebigen Patienten einer beliebigen Meßgröße dar. Diese Meßwerte gruppieren sich um den ebenfalls eingetragenen Trend dieses Patienten.
Die positiven und negativen Abweichungen von der Trendkurve stehen in der zweiten Spalte als Xt . Durch Multiplikation dieser Werte Xt mit einem Normierungsfaktor f entstehen die normierten Werte Xn in der vierten Spalte. Die Größe des Normierungsfaktors f läßt sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Varianz errechnen. Im Beispiel wurde, wie in den hier untersuchten Meßreihen auf Varianz 1 und Mittelwert 0 normiert.
Zu beachten ist, daß die durch das B.M. erfaßten Kurven nicht den Kurven dieses Beispiels entsprechen, da hier ja nur die unveränderten und normierten Werte eines Einzelpatienten graphisch dargestellt sind, während in das B.M. die Mittelwertskurven aus allen Patienten eines Kollektivs eingehen.

IV. Ergebnisse

A. Berechnung der Kongruenz zwischen Durchschnittsverläufen aus unveränderten und normierten Meßwerte

Von 8 der 12 Meßreihen wurden graphische Darstellungen angefertigt, in denen von jeder Meßgröße folgende Verläufe über der Kurzeit aufgetragen wurden :
Von allen Kurenden das "Tagesmittel unveränderter Werte" und das "Tagesmittel normierter Werte". (Die Kurven liegen im Institut für medizinische Bäineologie und Klimatologie der Universität München auf.)
Diese Darstellungen ermöglichen einen subjektiven optischen Vergleich der Kurven unveränderter Tagesmittel mit den Kurven normierter Tagesmittel. Der optische Vergleich der jeweils zwei Tagesmittel-Kurven läßt sich mathematisch objektivieren durch die Größe des entsprechenden Korrelationskoeffizienten. Daher wird in der Arbeit darauf verzichtet, alle ca. 400 Kurvenpaare wiederzugeben und es wird mit den Quadraten der Korrelationskoeffizienten, den Bestimmtheitsmaßen (B.M.) gearbeitet.Lediglich einige Kurvenpaare seien zur Veranschaulichung der Aussagekraft der B.M.e abgebildet : s. Abb. 2 !
B.M.e anstatt der Korrelationskoeffizienten wurden vorgezogen, da diese, als deren Quadrate, stets positiv sind und daher in der graphischen Abbildung leichter verglichen werden können. Vor allem gibt das B.M. unmittelbar den Bruchteil der Gesamtvarianz, der einem gleichsinnigen Verhalten beider Verlaufskurven zugeordnet werden kann.
Die B.M.e aller Meßgrößen aller Meßreihen finden sich auf den Abb. 6-10 . Die Abbildungen zeigen, daß die

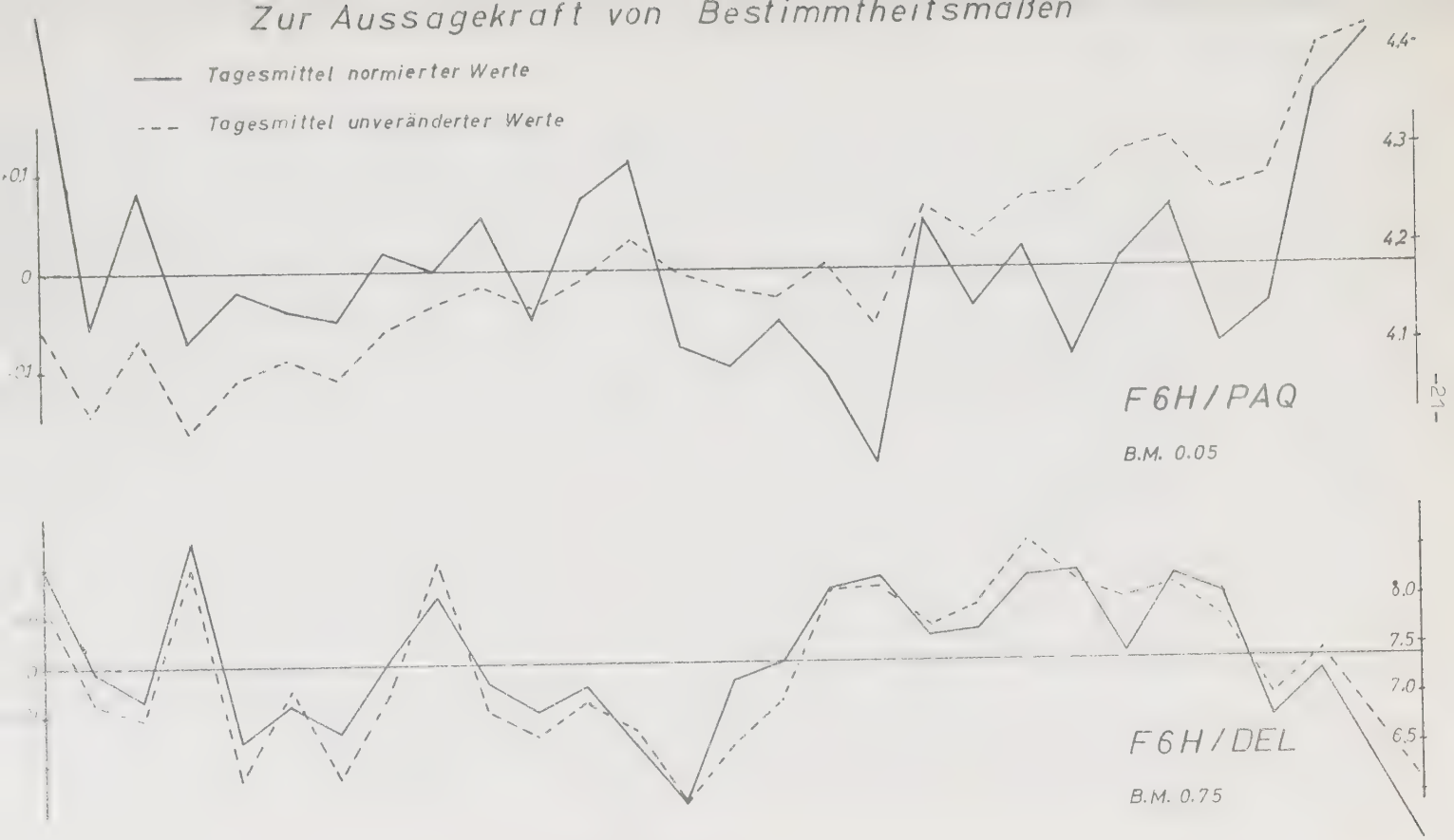

Zur Aussagekraft von Bestimmtheitsmaßen
Tagesmittel normierter Werte
Tagesmittel unveränderter Werte
+0.1
0
-0.1
4.4
4.3
4.2
4.1
F6H/PAQ
B.M. 0.05
8.0
7.5
7.0
6.5
F6H/DEL
B.M. 0.75

ABB. 2

B.M.e unterschiedlich groß sind, sowohl dann, wenn man die verschiedenen Meßgrößen einer Meßreihe untereinander vergleicht, als auch, wenn man die B.M.e einer Meßgröße in den verschiedenen Meßreihen vergleicht. Weiter sieht man, daß die B.M.e einer bestimmten Meßgröße, verglichen in allen 12 Meßreihen, eine geringere Streubreite aufweisen, als die meist 16 B.M.e aller Meßgrößen einer Meßreihe untereinander. Dabei scheinen die B.M.e der Meßgrößen einer Meßreihe jeweils ähnliche Relationen ihrer Größe aufzuweisen. Das führt zu den in ihrer Form recht ähnlichen Stabdiagrammen der verschiedenen Meßreihen. (vergl.Abb.6-10) Zu den im Mittel kleinen B.M.en gehören die B.M.e von TRK, PLS, RRS, AFR, RRD,EDS, und PAQ .Die im Mittel größten B.M.e liefern EDB und EDO .(vergl. Abb 10. Abkürzungen s.S. 8).

Bei Bildung der Mittelwerte innerhalb der Meßreihen (Abb. 10) werden hohe B.M.-Mittelwerte erreicht von den Meßreihen W8K und B6W , besonders niedere von B6H und S4B .

1. B.M.e ohne Berücksichtigung der An-und Abreisetage

Die nicht ganz geschwärzten, fein linierten Säulen der Stabdiagramme (Abb.6-10) zeigen, daß in der Mehrzahl der Fälle kein ausgeprägter Unterschied besteht zwschen B.M.en und B.M.en ohne Berücksichtigung der An-und Abreisetage (P.M.o.Ber.) . Wo solche Differenzen dennoch bestehen, ist nicht immer, wie erwartet, der Wert von B.M.o.Ber. größer, als der Wert des B.M.es selbst. (z.B. DEL/S%B ; EDB/S4B ; EDO/B6W ;fast ganz A6W ua.)

B. Variabilitätskoeffizienten

Die Variabilitätskoeffizienten (V.K.) wurden gebildet durch Aufaddition der Einzelvarianzen aller Kurenden bezogen auf deren persönlichen Mittelwert und Division durch Gesamtmittelwert und Zahl der Kurenden. Sie stellen daher ein Maß für die mittlere Abweichung der Kurenden von ihren persönlichen Verlaufskurven dar.
Die graphische Darstellung der V.K. in der selben Reihenfolge, wie die B.M.e ergibt eine große Ähnlichkeit mit den Diagrammen der B.M.e .(vergl. Abb.6 mit Abb.11, Abb.7 mit Abb.12 usw. !)Das heißt, die selben Meßgrössen, die sich durch ein hohes B.M. auszeichnen, zeigen auch meist hohe V.K.en . Im Vergleich der Mittelwerte der B.M.e mit denen der Variabilitätskoeffizienten finden sich größere Differenzen lediglich bei den Meßreihen B6W und W8K . Bei beiden Meßreihen stehen den mittleren V.K.en, die nicht auffällig aus der Reihe der übrigen Meßreihen herausfallen, extrem hohe mittlere B.M.e gegenüber.

C. Regressionsanalyse zwischen Bestimmtheitsmaßen und verschiedenen Variablen

Der Vergleich der Stabdiagramme der B.M.e mit denen der V.K.en hatte einen Zusammenhang zwischen diesen Maßzahlen nahegelegt. Aus Punktwolkendiagrammen konnte auch vermutet werden, daß eine Beziehung bestünde zwischen B.M.en und anderen Maßzahlen, wie Trend/Mittel und F-Werten. Zur Klärung dieser Vermutungen wurde eine schrittweise Regressionsanalyse durchgeführt. Auf Abb. 3 werden deren Ergebnisse anschaulich dargestellt.

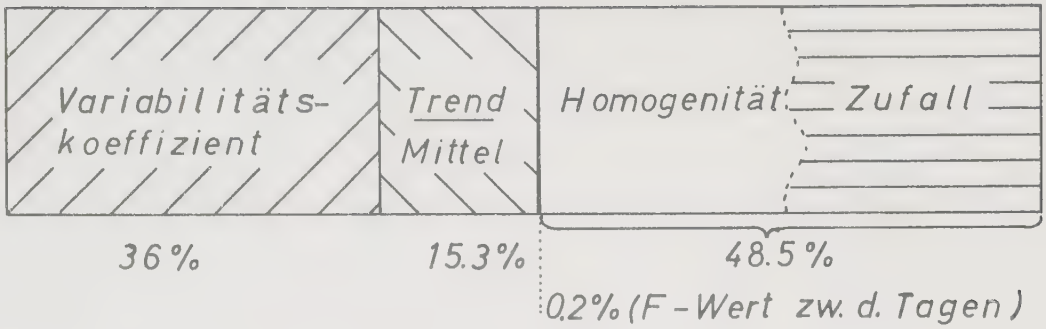
Es ergibt sich für die Abhängigkeit des Bestimmtheitsmaßes vom Variabilitätskoeffizienten ein r-square von 0.3602. Das heißt, die Größe des B.M. wird zu 36 % festgelegt durch die Variable : "Variabilitätskoeffizient".

Ferner findet man für die Abhängigkeit von der Variablen "Trend/Mittel" einen Wert von 15.3 % und von der Variablen "F-Wert zwischen den Tagen" 0.2 % .Die Residuen, d.h.,die nicht mit den genannten Abhängigkeiten erklärbaren Schwankungen des B.M.es machen 48.5 % aus. (Der F-Wert zwischen den Personen ergibt lediglich einen Betrag von 0.05 % und kann daher außer Betracht gelassen werden.)

Die mit Hilfe des Regressionskoeffizienten errechneten Werte d.B.M. ,das heißt, die Abweichungen der Bestimmtheitsmaße von der Regressionsgeraden sind auf Abb. 16-Abb. 22 dargestellt.

Es fallen auf die im Mittel hohen positiven Abweichungen der Meßgrößen EDB , EDO und DER und die ebenfalls positiven mittleren d.B.M. von DEV und DEL. (Abb.22)

Die größte negative Abweichung findet man im Mittel bei den subjektiven Meßgrößen, insbesondere FAB und FLB, sowie bei TRK.



Prozentuale Abhängigkeit des
Bestimmtheitsmasses von
verschiedenen Variablen

ABB. 3

Die mittleren d.B.M. für die Meßreihen wurden nicht gebildet, da im Streuungsdiagramm für die mittleren B.M. keine Abhängigkeit von den mittleren V.K. zu erkennen ist.
Auffällige Abweichungen von den oben getroffenen Feststellungen über die Mittelwerte der d.B.M. zeigen einige Einzelmeßgrößen. So ist das d.B.M. von TRK/W8G als einziges der 12 Meßreihen positiv. Ferner sind die d.B.M.-Werte der subjektiven Meßwerte FGS,FAB und FLB der Meßreihe W8K als einzige deutlich positiv.

V. Diskussion

A. Vergleich der Bestimmtheitsmaße aus der Beziehung der Originalmeßwerte zu den normierten Werten

In Kapitel IV (Ergebnisse) wurde bereits festgestellt, daß der optische Eindruck der Stabdiagramme aller 12 Meßreihen bei den Bestimmtheitsmaßen ein ähnlicher ist, wenn die Meßgrößen in gleicher Reihenfolge aufgetragen werden.
Dieses Ergebnis ist nicht selbstverständlich. Es wäre theoretisch denkbar, daß Meßgrößen, die in einer Meßreihe einen großen Wert ihres B.M. aufweisen, in anderen Meßreihen kleine B.M.e besitzen.
Man muß dies wohl als Hinweis werten, daß Faktoren, die hauptsächlich auf Eigentümlichkeiten der Meßgröße selbst beruhen, die Größe des B.M.es nachhaltig beeinflussen. Anders ist kaum zu erklären, daß -unabhängig vom Jahr, Kurort, Art des Kollektivs und Größe des Kollektivs z.B. das B.M. von EDS regelmäßig, in allen 12 Meßreihen kleiner ist, als das B.M. von EDB . Ebenso ist das B.M. von RRS regelmäßig kleiner, als das von EDO.
Diese Beobachtung führt zu der Vermutung, daß es grundsätzlich Meßgrößen gibt, (nämlich solche mit regelmäßig kleinem B.M.), bei denen, je nachdem, ob mit unveränderten oder normierten Werten gearbeitet wird, differente Ergebnisse die Folge sein müßten. Welche der hier untersuchten Meßgrößen in der Regel größere B.M.e erwarten lassen, welche kleinere, geht aus Abb.10, den mittleren durchschnittlichen B.M.en hervor.
Grundsätzlich läßt sich ein hohes B.M. auslegen als Indiz für große Übereinstimmung der Wertepaare zweier

Kurven. Ein niederes B.M. kann ausgelegt werden als schlechte Übereinstimmung und/oder hohe Zufallsvarianz. (Wobei die Ursachen für eine hohe Varianz wiederum einer genaueren Untersuchung bedürfen.)

1. Meßgrößen mit großem mittleren B.M.

Im Sinn dieser Arbeit, die sich besonders mit unterschiedlichen Auswirkungen beim Gebrauch von unveränderten Meßwerten einerseits und normierten Werten andererseits befassen soll, sind Meßgrößen mit hohem B.M. erst in zweiter Linie interessant.
Es bleibt jedoch zu registrieren, daß hierher die Meßgrößen EDB, EDO, DEL, DER, und DEV gehören.

2. Meßgrößen mit kleinem mittleren B.M.

Bei den Meßgrößen mit z.T. ausgesprochen niederen B.M.en handelt es sich um EDS, RRS, RRD, PLS, AFR, PAQ und TRK.
Ein gemeinsames Prinzip, das Meßgrößen mit hohem Bestimmtheitsmaß und solche mit niederem B.M. gleichermaßen, jedoch gegensinnig beeinflußt, wird bei der Diskussion der Variabilitätskoeffizienten näher untersucht. Hier sei zunächst lediglich die Vermutung geäußert, Meßgrößen mit hohem Bestimmtheitsmaß unterlägen den Umwelteinflüssen (z.B. Wetter, phys. Therapie u.a.) in höherem Maße, als das die Meßgrößen mit niederem B.M. tun. Zusätzlich müßte angenommen werden, daß dieser größere Einfluß des Milieus die Personen des Kollektivs gleichsinnig beeinflußt und der Einfluß hypo-oder hyperreaktiver Personen demgegenüber nicht in-s Gewicht fällt, bzw. nicht ausgeprägt ist.

Meßreihen mit großem mittleren B.M.

Die Meßreihen W8K und B6W haben mit Abstand die größten mittleren Bestimmtheitsmaße. Die große Homogenität,

die sich darin ausdrückt, dürfte weniger ein Ergebnis der kleinen Kollektivzahlen sein, als vielmehr die Folge davon, daß diese Kollektive ausschließlich aus gesunden Personen bestehen, unter denen sich offensichtlich keine, bzw. prozentual weniger Personen mit Neigung zu hyperreaktiven Reaktionen befinden. Die Meßreihe A6V, ebenfalls ein gesundes Kontrollkollektiv, zeigt auch ein im Durchschnitt großes B.M. , wenngleich nicht so extrem, wie die beiden oben genannten Kontrollkollektive. Dies läßt sich gut erklären, fehlen doch im Mittelwert von A6V die B.M.e der 4 subjektiven Fragen, die ganz erheblich zu den extrem hohen mittleren B.M.en der anderen beiden Meßreihen mit beigetragen haben.

Meßreihen mit kleinem mittleren B.M.

Nimmt man die Meßreihen mit kleinem mittleren B.M. hinzu, das sind B6H und S4B ,so bestätigt das den obigen Zusammenhang. Diese beiden Meßreihen enthalten nämlich am deutlichsten Patienten mit manifesten somatischen Erkrankungen. So enthält das Kollektiv B6H einen Großteil Patienten mit Nieren-und Harnwegserkrankungen. Im Kollektiv S4B sind Herz-, Kreislauf-,Rheuma-, Wirbelsäulenerkrankungen u.a.. Zur Erklärung mag auch herangezogen werden, daß die beiden letztgenannten Kollektive einer Vielzahl verschiedener, im Vergleich zu den übrigen Kollektiven intensiverer, therapeutischen Anwendungen unterzogen wurden .

5Mittlere Bestimmtheitsmaße der Meßreihen bei verschiedenen Kollektiv-Parametern

Die Betrachtung der Geschlechterverteilung ergibt kein eindeutiges Bild in Bezug auf die Bestimmtheitsmaße. So sind von den Patientenkollektiven sowohl O4M mit

Überwiegen der Frauen, als auch F6H mit männlicher Überzahl beide unter den Kollektiven mit mittlerem gemitteltem B.M.. Auch sind die Kollektive mit den niedersten mittleren B.M.en einerseits von Frauen geprägt (S4B), andererseits überwiegen Männer im Kollektiv (B6H).
Auch wenn die mittleren Bestimmtheitsmaße der Meßreihen in Beziehung gesetzt werden zur Altersverteilung der Kollektive, läßt sich keine durchgehende Gesetzmäßigkeit erkennen. Die Kollektive mit den prozentual höchsten Anteilen von Patienten über 52 Jahre sind O4M und A6W . Beide bewegen sich jedoch im Mittelfeld der durchschnittlichen B.M.e.. Umgekehrt enthalten von den Patientenkollektiven die Reihen F6H, B6H, und K5P die größten Prozentsätze von Patienten unter 52 Jahren. Auch das wirkt sich nicht eindeutig auf die Bestimmtheitsmaße aus.
Es bleibt noch zu prüfen, ob die tagessynchrone Kollektivgröße in Beziehung zu setzen ist zu den mittleren B.M.en der Meßreihen.
Man findet nämlich, daß die Kollektive nicht nur verschieden groß sind, sondern daß sie auch innerhalb verschiedenen langer Zeiträume untersucht wurden. Kategorisierend kann man sagen : Es gibt Meßreihen, wo die Kollektive durch ständigen Zu-und Abgang weniger Patienten zahlenmäßig auf einem annähernd gleichen Stand (Tageskollektivzahl)während eines zusammenhängenden Zeitraumes sich befanden. Andere Kollektive setzen sich zusammen aus meist 2 Schüben von Kurenden, die zu 2 verschiedenen, meist Monate auseinanderliegenden Terminen zur Kur eintrafen, ohne daß es während der Kuren erhebliche Verschiebungen im Kollektivgefüge durch Zu- und Abgänge gegeben hätte.
Die Einteilung der Meßreihen unter diesen Gesichts-

punkten ist aus Tab.1-4S.12ersichtlich.
Aus jeweils 2 großen Schüben sind die Kollektive W3M, S4B, B6H, F6H, W8G, und W8K zusammengesetzt. Die Annahme, daß die größere Homogenität der Kollektive, die aus 2 verhältnismäßig fest gefügten Schüben von Kurenden zusammengesetzt sind, sich in hohen mittleren B.M.en niederschlüge, findet man nicht regelmäßig bestätigt. So gehören zwar W3M und W8K zu den Kollektiven mit größeren mittleren B.M.en. B6H und S4B müssen jedoch unter den Kollektiven mit niederem mittleren B.M.en eigeordnet werden.
Wie die Diskussion der mittleren B.M.e der Meßreihen insgesamt zeigt, ist mit dem vorliegenden Material keine eindeutige Zuordnung der Größen der B.M.e zu verschiedenen Kriterien der Meßreihen, wie Alters- oder Geschlechtsverteilung möglich. Das soll nicht heißen, daß hier keine Zusammenhänge bestünden. Da die Kriterien jedoch in den Kollektiven ganz verschieden verteilt sind, sind diese Kollektive von vorne herein ungeeignet zum Vergleich jeweils nur eines Parameters. Daher ist anzustreben, bei künftigen Kurlängsschnittuntersuchungen Parallelkollektive mit gleichen Kollektivzahlen zu bilden, die sich in möglichst nur einem Parameter deutlich unterscheiden. Erst, wenn im selben Kurort, zur selben Zeit, unter gleichen Bedingungen ein Frauen- und ein Männerkollektiv gleichen Durchschnittsalters in ihren Meßwertänderungen verfolgt wird, lassen sich z.B. gesicherte Aussagen über den Einfluß der Geschlechtszugehörigkeit auf mittlere Bestimmtheitsmaße gewinnen.

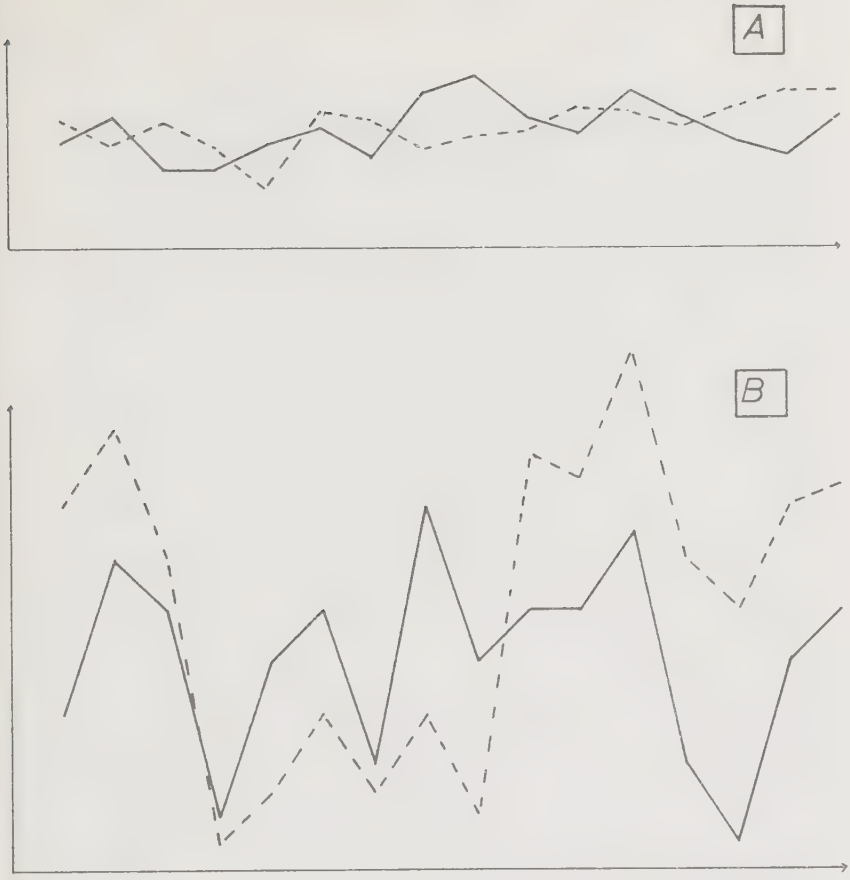
6. Bereinigte Bestimmtheitsmaße

Die Erwartung, die normierten Mittelwertskurven würden mit den unveränderten Mittelwertskurven besser korrelieren, wenn man die ersten und letzten 4 Tage einer Kur außer Betracht läßt, wird hier nicht dadurch bestätigt, daß die bereinigten B.M.e nennenswert größer wären, als die Bestimmtheitsmaße selbst.
Bei der Mittelwertsbildung durch Meßreihen und Meßgrößen finden sich keine signifikanten Unterschiede. Das heißt, daß die An-und Abreisereaktionen, die durch die "Bereinigung" unberücksichtigt bleiben sollten, nicht erheblich zu einer Verschlechterung der B.M.e beitragen. Hieraus folgt, daß auch während der Kurtage, die verbleiben, die Hypo-oder Hyperreaktion Kurender ihren Einfluß gleich stark, wie bei An- und Abreise geltend machen.
Auch, wenn jedoch auf die B.M.e kein deutlicher Einfluß durch Reinigung festzustellen ist, wäre trotzdem prinzipiell zu erwägen, die Messungen einer noch genau zu bestimmenden Zahl von "An- und Abreisetagen" für die Beurteilung von Kurlängsschnittuntersuchungen außer Acht zu lassen.
Immerhin ist bei der Darstellung der unveränderten und normierten Tagesmittelwertskurven stets eine verstärkte Diskrepanz zu Beginn und am Ende der Kuren festzustellen. Auch die Variabilitätsverläufe der hier untersuchten Meßreihen zeigen regelmäßig eine Erhöhung der Variabilität zu Beginn und gelegentlich auch am Ende der Kuren. Auf diese Tatbestände weist auch M e h l e r (29) hin, der von einer "An- und Abreisereaktion" am 1. und 25./26. Tag berichtet. H a s l b e c k (12) warnt ebenfalls, "Ergebnisse, die sich nur auf Messungen am Anfang und Ende einer Kur stützen", bezüglich ihres Aussagewertes über einen Kureffekt vorsichtig zu behandeln.

In diesem Zusammenhang sind auch die Arbeiten von H u n g e r l a n d und W a l t e r s (21) ,sowie J o r d a n ,R e i n h a r d u. W a [illegible] über die Anfangs- Endwert-Problematik zu nennen.

B. Variabilitätskoeffizienten und
Bestimmtheitsmaße

Verwirrend erscheint auf den ersten Blick, daß eine so hohe Korrelation zwischen Bestimmtheitsmaßen und Variabilitätskoeffizienten besteht, wie sie der Vergleich von deren graphischen Darstellungen nahelegt (vergl. Kapitel IV B), wie sie darüber hinaus jedoch auch durch die Regressionsanalyse bewiesen wird. Man würde zunächst erwarten, daß Meßgrößen mit hohem V.K. eine starke Änderung der Originalwerte durch die Normierung erfahren, sodaß ein niederes B.M. für den Zusammenhang zwischen unveränderten und normierten Werten die Folge sein müßte.
Die Regressionsanalyse für die Abhängigkeit des Bestimmtheitsmaßes vom Variabilitätskoeffizienten, Trend/Mittel und F-Wert zwischen den Tagen liefert jedoch 51.5 % durch diese Variablen erklärbarer Abhängigkeit. 36.5 % der Abhängigkeit wird durch den Variabilitätskoeffizienten alleine erklärt.
Der Nullhypothese, daß es sich bei den 36.5 % Abhängigkeit eventuell um eine rein stochastische Abhängigkeit handelt, kommt nur eine Wahrscheinlichkeit von $P \leq 0.001$ zu. Sie ist somit abzulehnen. Die erwähnte Abhängigkeit stellt auch keine rein mathematische, das hiesse für medizinische Interpretationen triviale Gegebenheit dar. Zur Berechnung des Bestimmtheitsmaßes wurden nämlich die Durchschnittswerte der an jedem Kurtag untersuchten Größen verwendet, während die Variabilitätskoeffizienten ein Summenmaß der Abweichungen jedes Kurenden von seinem jeweiligen persönlichen Mittelwert im Verlauf der ganzen Kur darstellen.
Berücksichtigt man den Charakter der verschiedenen Meßgrößen, für welche obige Beziehung zwischen B.M.en und



——— Kurven unveränderter Werte

---- Kurven normierter Werte

A Kleines B.M. und kleiner V.K.

B Großes B.M. und großer V.K.

Zur Beziehung: Variabilitätskoeffizient — Bestimmtheitsmass

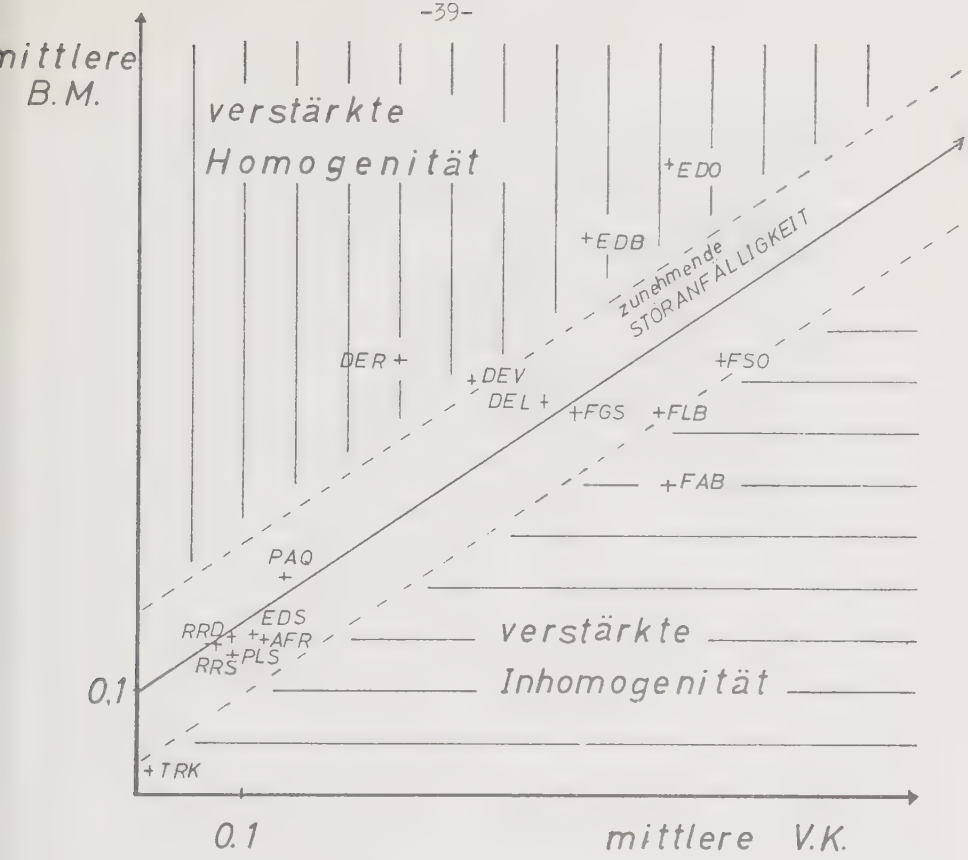
ABB.4

V.K.en gefunden wurde, so erscheint als Prinzip, das beide Maßzahlen (Bestimmtheitsmaße und Variabilitätskoeffizienten) gleichsinnig beeinflußt, etwas, das man als Regelgüte der entsprechenden Meßgröße bezeichnen kann.
Mit diesem Begriff läßt sich erklären, warum bei einigen Meßgrößen ein hohes B.M. vergesellschaftet ist mit hohem V.K.en, den niederen B.M.en anderer Meßgrößen jedoch auch niedere V.K.en zugeordnet sind.
Abbildung 4 soll die Zusammenhänge modellhaft wiedergeben.
Unter "A" sind die Mittelwertkurven (normiert-unverändert) einer streng geregelten Größe zu finden. Da die Kurenden einer strengen endogenen Regelung in Bezug auf diese Größe unterliegen, ergibt sich eine Kurve mit geringer Variabilität, ausgedrückt durch einen kleinen Variabilitätskoeffizienten.
Andererseits bedeutet die strenge endogene Regelung eine verhältnismäßig hohe Abschirmung gegen exogene Störfaktoren, so daß ein gleichsinniges Reagieren auf exogene Einflüsse weitgehend verhindert wird. Das Ergebnis ist eine mangelhafte Kongruenz der Kurve normierter Werte mit der Kurve unveränderter Werte, was sich im niederen B.M. ausdrückt.
Abbildung 4 B stellt die Mittelwertkurven einer weniger streng geregelten Meßgröße dar. Das macht sich bemerkbar im großen V.K.en. Andererseits wird das Kollektiv in Bezug auf diese Meßgröße leichter von exogenen Einflüssen beherrscht. Die gleichsinnige Reaktion des Kollektivs auf solche Einflüsse schlägt sich im hohen Bestimmtheitsmaß nieder.
Zu beachten ist, daß die zum Vergleich mit den B.M.en benutzten Variabilitätskoeffizienten sich n i c h t auf den Durchschnittsverlauf aus allen Patienten beziehen,

sondern auf die Abweichungen jedes Kurenden von seinem persönlichen jeweiligen Durchschnitt.
Zwischen den Variabilitätskoeffizienten der einzelnen Patienten (V.K.p) und demjenigen des "unveränderten Durchschnittsverlaufs" (V.K.u) besteht jedoch der stochastische Zusammenhang : $E (V.K.u) = \frac{V.K.p}{\sqrt{n}}$

C. Homogenität - Inhomogenität

Bei der Regressionsanalyse für die Beziehung zwischen B.M. und verschiedenen Variablen ergaben sich 48.5 % nicht erklärter Abhängigkeit. Diese lassen sich (vergl. Abb. 3) gedanklich unterteilen in einen Prozentsatz der Abhängigkeit, der zufällig ist und einen anderen mit"d.B.M."bezeichneten.
Ein positiver Wert d.B.M. bedeutet dabei, daß der gemäß **B 1** m(s.S. 17) errechnete Wert B.M., als abhängige Variable des V.K., von den tatsächlich beobachteten B.M.en der Abbildungen 6- 10 übertroffen wird, ein negatives d.B.M. ,daß der errechenbare Wert den beobachteten Wert nicht erreicht wird.
Vergegenwärtigt man sich, daß ein hohes B.M. eine große Übereinstimmung zwischen unveränderten und normierten Werten einer Meßgröße verrät, präzisiert sich, daß bereits die unveränderten Meßwerte von hoher Homogenität sind, wie die normierten, ("Homogenität" bedeutet hier, Gleichartigkeit der Schwankungen von Tag zu Tag zwischen den Kurenden)so läßt sich aus einem positiven d.B.M. auf eine hohe Homogenität des Kollektivs bezüglich des Verlaufs der entsprechenden Meßgröße schließen. Ein negativer Wert d.B.M. deutet Inhomogenität an.
Daher kann man die Ordinaten der Abbildungen 6 - 10, wo die Abweichungen von der Regressionsgeraden aufgetragen sind mit "Homogenität" kennzeichnen.
Betrachtet man unter dem Gesichtspunkt der Homogenität die Meßgrößen-Mittelwerte von d.B.M. (vergl. Abb. 22), so erscheinen die Kollektive im Durchschnitt homogen in Bezug auf die Meßgrößen EDB, EDO, DER, DEV, während sie in Bezug auf die Größen TRK, FSO, FAB und FLB inhomogen erscheinen. (vergl. auch Abb. 5)



Beziehung zwischen mittleren Variabilitätskoeffizienten und mittleren Bestimmtheitsmassen

ABB. 5

Auffällig ist, daß die Größen mit positivem d.B.M. alle durch Messungen an der Haut gewonnen wurden. Man kann daher vermuten, daß die Haut als Trenn- und Ausgleichsorgan zwischen Organismus und Milieu am gleichsinnigsten innerhalb der Kollektive auf Veränderungen dieses Milieus reagiert; Sei es auf solche, die durch Änderungen des Wetters hervorgerufen werden, sei es durch Veränderungen mit Hilfe physikalisch-balneologischer Therapie.
Auf die enge Koppelung zwischen Hautzustand und Wetter, sowie physikalische Therapie weisen zahlreiche Autoren hin (B e c k e r (2), D i r n a g l (6), H e c k e r t (16), R e m b o l d (35), W e c k b e c k e r (41), B ü t t n e r (3-4), W e i n b e r g e r (42) u.v.a.) Allerdings heben B e c k e r, K r a u [illegible] s c h i k (27) und andere hervor, daß die deutlichsten Zusammenhänge zwischen Wetter und neurovegetativem Tonus der Haut bei vegetativ stigmatisierten Personen zu finden seien. Ob Meßreihen, wie O4M, die obige Homogenität in Bezug auf Elektrodermographismus, sowie dermographische Rötung vermissen lassen, weniger von vegetativ stärker stigmatisierten Kurenden geprägt wurden, als andere Meßreihen, läßt sich mit vorliegendem Zahlenmaterial nicht klären. Immerhin wird die Zusammensetzung des Kollektivs O4M von M e h l e r (29) als "Erholungsbedürftige" charakterisiert, während in anderen Kollektiven (W3M, S4B, B6H) auch organisch Kranke vertreten sind. W e i n b e r g e r (42) kommt bei ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die dermographischen Reaktionen weniger wetterabhängig seien, als die des Elektrodermographismus.
Eine Sonderrolle in allen Untersuchungen nimmt die Größe EDS ein. Das kommt zum Ausdruck bei den B.M.en, wo der mittlere Wert sehr viel kleiner ist, als die

von EDB oder EDO.
Auch unter den mittleren Variabilitätskoeffizienten, sowie den mittleren d.B.M.-Werten ist der EDS-Wert jeweils auffällig kleiner, als die Werte von EDB und EDO. Dies ist erstaunlich, weil alle 3 Meßgrößen methodisch gleich gewonnen wurden. Lediglich die Lokalisation der Messung ist unterschiedlich. Es drängt sich daher die Vermutung auf, daß diese Unterschiede zwischen EDS und EDB, EDO andererseits letzten Endes nicht auf kurbedingten Unterschieden beruhen, sondern mit lokalen Faktoren zu erklären sind. (Auf die an anderer Stelle noch eingegangen(s.S.49) wird.)

D. Der Begriff der "Regelgüte"

Unter Kapitel V.B. wurde im Zusammenhang mit der Diskussion der Variabilitätskoeffizienten der Begriff "Regelgüte" eingeführt, ein Begriff, der aus der Regelungstechnik stammt.
Begriffe der bis dahin fast ausschließlich in der Technik verwendeten Regelungslehre (Kybernetik) wurden erstmals von W a g n e r in die Medizin eingeführt. Seither hat sich eine große Zahl von Untersuchern ebenfalls kybernetischer Modelle bei der Beschreibung der verschiedensten biologischen Phänomene mit Erfolg bedient. Ganze Wissenschaftszweige, wie die "Bio-Kybernetik" und "Kybernetische Physiologie" widmen sich inzwischen der Übertragung der Regelungslehre in die Meteorologie, Biologie, Physiologie und Medizin.
Einige wichtige Anwendungsbereiche sind zu finden bei K e i d e l (23,24), H a s s e n s t e i n (13,14), M i t t e l s t a e d t (30), R a n k e (32), W a g n e r (37-40).
Wenn man jedoch die Literatur auf Beiträge zum Begriff der Regelgüte physiologischer Regelungen hin untersucht, findet man verhältnimäßig wenige Autoren, die sich diesem Problem gewidmet haben.
Dies mag damit zusammenhängen, daß selbst in einem neueren "Wörterbuch der Kybernetik", wie dem von K l a u s (25), über Gütekriterien für Regelungen zu lesen ist : "Es sind mehrere Gütekriterien bekannt geworden; ein allgemeingültiges Gütekriterium hat sich noch nicht durchgesetzt."

1. Die "Regelfläche" als Gütekriterium einer Regelung

Eines der Kriterien beschreibt D r i s c h e l (10) ausführlich und erläutert auch dessen Verwendung bei der Untersuchung physiologischer Regelungenn, insbe-

sondere der Regelung des Blutzuckers. D r i s c h e l beschreibt das von ihm gewählte Kriterium für die Regelgüte folgendermaßen : "Diese (die Regelgüte) wird quantitativ definiert durch den reziproken Wert der sog. 'Regelfläche', d.h. der von der Regelverlaufskurve einerseits und dem Gleichgewichtszustand nach einer stoßförmigen Störung andererseits eingeschlossene Fläche. Je kleiner die Regelfläche bei sonst gleichen Bedingungen, um so günstiger das Regelergebnis - und umgekehrt." D r i s c h e l beschreibt auch die Forderungen, die an die "experimentelle Aufnahme biologischer Übergangsfunktionen" gemäß der Theorie der selbsttätigen Regelung zu stellen seien. Diese Forderungen seien hier auszugsweise zitiert :

a. "Die funktionell adäquate Störung oder Belastung eines vegetativen Regulationsapparates wird durch eine an der Peripherie, an der 'Regelstrecke' angreifende Mengenstörung von der Qualität der zu prüfenden vegetativen Größe dargestellt"...

b. "Die Größe der experimentellen Störung soll sich im Bereich physiologischer Belastungen halten, damit die erfolgende Regelabweichung gewisse mittlere Grade nicht überschreitet"...

c. "Als Zeitform der experimentellen Störung ist auch im biologischen Bereich die stoßförmige Änderung der Störgrößen um einen zu normierenden Betrag anzustreben"...

d."Vor der Prüfbelastung muß das untersuchte Regelsystem im Gleichgewicht sein; die Regelgröße muß also über längere Zeit konstant gefunden werden"...

e. "Der auf die stoßförmige Störung hin erfolgende zeitliche Verlauf der ausgelenkten vegetativen Größe ist am besten fortlaufend oder in möglichst dicht folgenden Einzelbestimmungen so lange zu beobachten

und aufzuschreiben, bis die Regelgröße endgültig ihre Ausgangslage wieder erreicht hat"...

f. "Die Auswertung der erhaltenen Regelverlaufskurven geschieht durch Beurteilung des dynamischen Gestaltungstypus"... "Als objektives Vergleichsmaß für die Regulationsgüte dient die Planimetrierung der Regelfläche"...

2. Probleme der "Regelfläche" als Gütekriterium der Regelung

Aus obigen Forderungen D r i s c h e ls ergeben sich eine Fülle von Problemen für die praktische Anwendung der Regelflächenuntersuchungen als Gütekriterium biologischer Regelungen. Gleichzeitig bieten sie Ansatz für Kritik an den Ergebnissen mancher biologischer Regelkreisuntersuchungen:

ad a.

Es ergibt sich die Frage : Was ist d i e "funktionell adäquate Störung oder Belastung eines vegetativen Regulationsapparates" im Einzelfall ? Nehmen wir die Blutdruckregulation als Beispiel. Zahlreiche Autoren haben Modelle der Regelung des Blutdrucks in Schaltbildern konstruiert.(z.B. B u r t o n(5), K e i d e l (23,24), K o e p p c h e n (26), R a n k e (32), W a g n e r (37),). Bei allen fällt auf die - regeltechnisch gesprochen -nge Vermaschung jenes Regelkreises mit anderen Regelkreisen. (z.B. die Regelkreise von Atemmechanik, Blutchemie, Vasomotorik, Körpertemperatur u.v.a.). Eine Entscheidung über die Art d e r funktionell adäquaten Störung ist daher letzten Endes nicht möglich. Es ließe sich allerdings denken, daß man im Laufe der Zeit zu einer "Hierarchie der Regelkreise" (M ü l l e r (31)) findet, die es ermöglichte d i e funktionell adäquate Störung auf die

Regelstrecke des hierarchisch höchsten Regelkreises eines Systems von Regelkreisen auszuüben.
Die "Mengenstörung von der Qualität der zu prüfenden vegetativen Größe" wirft ebenfalls in der Praxis häufig Probleme auf, die mit den oben genannten eng zusammenhängen. So läßt sich zwar durch Injektion von Traubenzucker die Blutzuckerregulation wohl funktionell adäquat stören. Ist jedoch z.B. ein Hustenstoß, den E s s e n (11) als Störgröße auf die "Regulation" des galvanischen Hautreflexes einwirken läßt, eine "Mengenstörung von der Qualität der zu prüfenden vegetativen Größe" ? Stellt er darüber hinaus eine Störung mit normiertem Betrag dar ?(vergl. D 1 c !)

ad b.

Welches ist der "Bereich physiologischer Belastungen" ? Hier stellt sich die Frage nach den Norm- Sollwerten geregelter Größen, bzw. nach dem zeitlichen Verlauf solcher Norm- Sollwerte samt dazugehöriger inter- und intraindividueller Varianz.

ad c.

Diese Forderung, die der an anderer Stelle (Drischel in (30))erhobenen Forderung entspricht, Störungen müßten den "Sprung- oder Nadelfunktionen" in der Technik angewandter Störungen entsprechen, scheint mir ebenfalls häufig sehr schwer in der Physiologie verwirklichbar zu sein. Man denke z.B. an Temperaturstörungen, deren Applikation, abhängig von der Lokalisation u.a., meist erhebliche Zeit bis zur Einwirkung auf die entsprechende Regelstrecke beansprucht.

ad d.

Diese Forderung an das zu untersuchende biologische Regelsystem ist wiederum im Einzelfall kaum zu erfüllen, weil die Kriterien für ihre Beurteilung fehlen. Denn, solange die Norm- Sollwerte der geregelten

Größen, besser deren zeitlicher Verlauf, (es handelt sich ja meist um Zeitplan- oder andere Folgeregelungen) nicht bekannt sind, läßt sich nicht beurteilen, ob das Regelsystem i m G l e i c h g e w i c h t ist. Insofern ist auch die Forderung, die Regelgröße müsse über längere Zeit vor der Störung konstant gefunden werden, ungenau. Korrekter wäre : Die Regelgröße muß sich über längere Zeit im Einklang mit dem Sollwert des Programms befunden haben.

ad e.

Abgesehen von den häufig technischen Schwierigkeiten, den Wert einer vegetativen Größe fortlaufend zu messen, erscheint es mir schwierig, den Zeitpunkt bis zum Wiedererreichen der Ausgangslage exakt zu bestimmen wegen der asymptotischen oder minimal nachschwankenden Art der Wiederannäherung an die Ausgangslage. Hier wäre daran zu denken, ob nicht die "Halbzeit", wie sie E s s e n (11) verwendet hat, oder eine andere Zeit, bis ein Bruchteil der Störung wieder ausreguliert ist (vergl. auch D i r n a g l (6)), oft vorteilhafter zu verwenden wäre.

Aus all dem Gesagten geht hervor, daß es im Einzelfall häufig nicht möglich sein wird, die Regelgüte einer physiologischen Größe hinlänglich exakt, unter Beachtung der D r i s c h e l'schen Forderungen zu bestimmen. Daher wäre es sehr nützlich, wenn es gelänge, auf anderen Wegen ein weniger schwierig zu handhabendes Kriterium der Regelgüte zu finden. Anhaltspunkte, inwiefern die in dieser Arbeit gefundenen Kriterien der Regelgüte dazu geeignet sein könnten, sollen im folgenden gegeben werden.

3. Argumente für die Regelgüte- Kriterien vorliegender Arbeit

Betrachten wir erneut die in dieser Arbeit untersuchten Meßgrößen unter der Hypothese, Meßgrößen mit kleinem durchschnittlichen B.M.en und kleinen V.K.en seien gut geregelt und Meßgrößen mit großem B.M. und V.K. unterlägen einer schlechteren Regelung.
Direkte Beweise unter Beachtung der von D r i s c h e l erhobenen Forderungen sind nach dem oben gesagten bis jetzt kaum möglich. Es lassen sich jedoch einige indirekte Hinweise finden, die die obige Hypothese stützen. So fällt auf, daß alle 4 Meßgrößen, die durch subjektive Beantwortung der Fragen nach Schlaf, Stimmung, Allgemeinbefinden und lokalen Beschwerden gewonnen wurden, als schlecht geregelt eingestuft werden müssen. Das verwundert nicht, denn gar zu viele subjektive psychische Faktoren können in die Beantwortung von Fragen eingehen.
Auf der anderen Seite finden sich unter den gut geregelten Größen all jene, die schon seit Jahrzehnten als Gegenstand biokybernetischer Modelle vielfach untersucht worden sind. Das soll nicht bedeuten, daß der Umfang der Publikationen über eine Meßgröße eine Aussage über deren Regelgüte gestatte. Es ist jedoch auffällig, daß biokybernetische Modelle samt entsprechenden Schaltplänen von den hier untersuchten Meßgrößen lediglich für die Körpertemperatur, die Atemfrequenz, den Puls und den Blutdruck erstellt wurden, während dermographische und elektrodermographische Erscheinungen bisher meines Wissens noch nicht regeltechnisch erfaßt wurden. Das könnte bedeuten, daß einfach die Glieder jener Regelkreise bisher noch nicht genügend sicher erkannt worden sind. Es könnte jedoch auch bedeuten, daß es sich bei diesen Größen garnicht um

geregelte Größen handelt, in dem Sinn, daß vom Organismus bestimmte Sollwerte angestrebt würden.
In diesem Zusammenhang kommt man nicht umhin, teleologische Betrachtungsweisen vorzunehmen, die ansonsten in kybernetischen Fragen nicht beliebt sind. Es ist nämlich festzustellen, daß die hier als gut geregelt gefundenen physiologischen Regelkreise, wie Blutdruckregulation, Atmungsregulation, usw., leicht in ihrer Notwendigkeit für den Organismus verstanden werden können. Beim Dermographismus, sowie Elektrodermographismus bieten sich jedoch keine offensichtlichen Erklärungen an, die verstehen ließen, weshalb es für den Organismus notwendig wäre, sie möglichst konstant bzw. geregelt zu halten.
Ich vermute daher, daß der Elektrodermographismus, sowie der Komplex der mit der Dermographie zusammenhängenden Größen lediglich Begleiterscheinungen anderer geregelter Größen darstellen.-D r i s c h e l spricht von "Hilfsregelgrößen".-
Unter dieser Annahme spräche die mehr oder weniger große "Regelgüte" solch einer Begleitfunktion lediglich für die Regelgüte der eigentlich geregelten Funktionen und für die mehr oder weniger enge Kopplung der Begleitfunktion an die geregelte Funktion.
Schon R e g e l s b e r g e r (34) hat ja beobachtet, daß der Tagesgang der elektrodermographischen Messungen sehr genau übereinstimmt mit den Tagesgängen der Hauttemperatur, der Hautwasserabgabe, sowie der Körpertemperatur. Die Argumente und Untersuchungen, die R e g e l s b e r g e r anführt, um darüber hinaus jedoch "eine unmittelbare Nervenleitung vom Zentrum zur Haut" im Sinne eines Regelkreises des Elektrodermographismus zu fordern, sind nicht überzeugend.
Eine umfangreiche "Palette von Fragestellungen, Ergeb-

nissen und Erklärungsversuchen", die die Literatur über den elektrischen Widerstand der Haut bietet, findet sich bei R i c h t e r (36). Sie läßt erkennen, daß kaum eine der von R e g e l s b e r g e r aufgestellten Hypothesen nicht von irgendeinem Nachuntersucher different bewertet worden ist. R i c h t e r untersucht in seiner Arbeit die "Normen und Varianten des scheinbaren Gleichstromwiderstandes der Haut", wodurch der unter dem Kapitel D.1.ad d. genannten Problematik Rechnung getragen wird.
Der an der Stirn gemessene Elektrodermographismus EDS entspricht den oben vorgetragenen Überlegungen nicht. Er fällt auch hier, wie schon auf S.40 beschrieben, aus der Reihe der elektrodermographischen Größen, indem er gemäß den hypothetischen Regelgütekriterien dieser Arbeit als verhältnismäßig gut geregelt angesehen werden muß.
R e g e l s b e r g e r spricht von Ausnahmen, die für elektrodermographische Messungen im Bereich der Ausbreitung der ersten beiden Trigeminusäste gelten.
R i c h t e r schreibt : "Sowohl der echte Ohmsche Widerstand, als auch die Polarisationswiderstände nehmen bei stärkerer Durchfeuchtung des Gewebes, Vermehrung der Nebenschlüsse durch Drüsenausführungsgänge, oder Verminderung der Epidermismasse, z.B. geringer Verhornung ab. An der Stirn, zum Teil auch noch an der Brust bestimmen diese topographischen Eigenheiten seborrhoischer Regionen dominant das durchschnittliche Widerstands-Niveau".
B ü t t n e r (3,4), berichtet von den Unterschieden im Wärmeverlust durch Leitung -Konvektion, die sich ebenfalls von der Stirn über die Brust bis zum Fußrücken in ihren Größen unterscheiden . Schließlich weist A s c h o f f auf die unterschiedliche Verteilung apo- und ekkriner Schweißdrüsen hin, die eben-

falls zur Klärung lokaler Unterschiede der elektrodermographischen Messungen herangezogen werden könnten. Obwohl viele dieser möglichen Einflüsse von verschiedenen Autoren für die Elektrodermographie abgelehnt wurden, neige ich mit anderen Autoren (vergl. Literaturangaben bei R i c h t e r) zur Annahme einer Abhängigkeit des Elektrodermographismus von anderen physiologisch geregelten Größen. Außerdem möchte ich die Vermutung äußern, daß jene Größen an der Stirn besser geregelt sind, als an der Brust und am Oberschenkel und/oder die Kopplung des Elektrodermographismus an der Stirn eine engere ist.
Für die mäßige Regelgüte des Dermographismus samt Verweildauer und Latenzzeit gelten die oben angestellten Überlegungen sinngemäß. Hier kommt hinzu, daß die entsprechenden Messungen dem Messenden einen verhältnismäßig großen Einfluß auf die Messung gestattet. Es ist zu bedenken, daß selbst, wenn diese Größen gut geregelt wären, diese Regelgüte verwischt würde durch die Schwierigkeit, z.B. den Grad der Rötung und Verweildauer exakt zu bestimmen.

Wenn hier der Begriff "Regelgüte" einer vitalen Funktion untersucht wird, und als Kriterien einmal die im Experiment an einer Person festgestellte Regelfläche betrachtet wird, ein andermal Bestimmtheitsmaße und Variabilitätskoeffizienten aus einer Summe von Meßwerten eines Kollektivs, so wird klar, daß die Kriterien für die Regelgüte auf zwei ganz verschiedenen Ebenen der Betrachtungsweise gewonnen wurden.
Aus dem Kriterium der Regelfläche ließe sich ein Maß für die Regelgüte einer vitalen Funktion, die den in dieser Arbeit erhaltenen Aussagen über Regelgüten entspräche, erst gewinnen, wenn man ebenfalls K o l l e k t i v e von Kurenden gemäß ihren Regelflächen unter-

suchte. Auf diesem Weg müßte daher überprüft werden, ob die in dieser Arbeit festgestellten Regelgüte-kriterien tatsächlich Aussagen über die Regelgüte vitaler Funktionen von Kollektiven gestatten. Das heißt, verschiedene Kollektive müßten hinsichtlich verschiedener geregelter vegetativer Funktionen einerseits mit der Methode der Regelflächen, andererseits mit der Methode der Bestimmtheitsmaße untersucht werden und festgestellt werden, ob die Aussagen über mittlere Regelgüten gemäß beiden Kriterien sich entsprechen.

E. Ergebnisse der Arbeit hinsichtlich der Problemstellung

Betrachten wir jetzt die Ergebnisse dieser Arbeit hinsichtlich Resultaten, die sich in Bezug auf die Problemstellung ergeben haben.

zu Frage 1 : Es muß festgestellt werden, daß gerade jene Meßgrößen, von denen hier angenommen wird, daß es besonders gut geregelte Größen sind, sicherlich differente Ergebnisse, je nach Zugrundlegung normierter oder unveränderter Tagesmittelwerte erwarten lassen.

zu Frage 2 : Die Frage ist oben bereits teilweise beantwortet. Was die Meßreihen anbelangt, so sind bei einigermaßen homogenen Kollektiven, d.h. insbesondere bei Kollektiven Gesunder, die Tagesmittelwertskurven unveränderter und normierter Werte nahezu kongruent zu erwarten, während inhomogene Kollektive differente Ergebnisse erwarten lassen.

zu Frage 3 : Die Unterschiede und Übereinstimmungen der mittleren Bestimmtheitsmaße lassen sich mit vorliegendem Material nicht endgültig klären. Zu berücksichtigen sind jedoch dabei : Geschlechterverteilung, Altersverteilung, Krankheitenverteilung und ähnliche Faktoren.

zu Frage 4 : Nachdem die Aussagefähigkeit des Bestimmtheitsmaßes als Regelgütekriterium überprüft worden wäre, müßte in Zukunft insbesondere bei Problemen der Rhythmik regulierter vegetativer Funktionen die Normierung von Werten durchgeführt werden, wenn diese als gut geregelt angesehen werden.

Die Arbeit hat hinsichtlich der Problemstellung eine Reihe von Gesichtspunkten erbracht, die bei zukünftigen Kurlängsschnittuntersuchungen Beachtung finden

sollten. Dabei konnten jedoch im Einzelfall über jene Faktoren, die für die durchschnittliche Größe der Bestimmtheitsmaße verantwortlich sind, lediglich Vermutungen angestellt werden, deren Richtigkeit erst in zukünftigen Untersuchungen, wie sie hier angedeutet wurden, überprüft werden müßte.
Es zeigte sich, daß die Hauptschwierigkeit beim Vergleich verschiedener Meßreihen- Mittelwerte dadurch bedingt ist, daß die Kollektive sich nicht nur in einem Parameter unterscheiden, sondern meist in Geschlechterverteilung, zeitlicher Verteilung u.a. gleichzeitig. Es wird daher nochmals auf die Notwendigkeit hingewiesen, künftig Vergleichsgruppen zu bilden, die sich in möglichst wenigen, im Idealfall nur einem Parameter unterscheiden.
Als zunächst nicht beabsichtigtes Ergebnis zeigte sich, daß die Regelgüte von Meßgrößen im Zusammenhang mit Bestimmtheitsmaßen Beachtung verdient. Man sollte der Frage nachgehen, inwieweit Bestimmtheitsmaße als Kriterien der Regelgüte künftig Verwendung finden könnten. Dabei ist insbesondere an Regulationen zu denken, die der Untersuchung der Regelflächen gemäß D r i s c h e l wegen der aufgezeigten Problematik nicht zugängig sind.

VI. Zusammenfassung

1. Die Meßwerte von 800 Kurenden in 12 verschiedenen Kollektiven, bei denen 15 verschiedene Funktionsgrößen während vierwöchiger Kuren beobachtet worden waren, wurden einer Normierung unterzogen. Die Tagesmittelwertskurven aus den unveränderten Meßwerten wurden verglichen mit Kurven, deren Tageswerte als Durchschnitte normierter, d.h. für jeden Patienten auf Varianz 1 der Abweichung vom persönlichen Mittelwert reduzierten Ergebnisse, errechnet wurden.
Diese Normierung soll den Einfluß der von Person zu Person schwankenden Variabilität, (zahlenmäßig mit Hilfe der Variabilitätskoeffizienten faßbar), in ausgewogener Weise berücksichtigen.
2. Der Gleichlauf von unveränderten und normierten Tagesmitteln wurde durch eine Korrelationsrechnung geprüft und mit Hilfe der Bestimmtheitsmaße "r^2" gekennzeichnet.
3. In Verbindung mit den entsprechenden Variabilitätskoeffizienten ließ sich wahrscheinlich machen, daß die Bestimmtheitsmaße ein Maß für die Regelgüte physiologischer Regelkreise darstellen.
4. Zu den gut geregelten Größen müssen hiernach gezählt werden : systolischer und diastolischer Blutdruck, Puls, Atemfrequenz, Puls-Atem-Quotient, Körpertemperatur und Elektrodermographismus an der Stirn.
Schlechter geregelte Größen sind die Fragen nach Schlaf, Gemüt und Stimmung, Allgemeinbefinden und lokalen Beschwerden, sowie der Elektrodermographismus an Brust und Oberschenkel, die dermographische Rötung,-Latenz und -Verweildauer.

5. Die mittleren Bestimmtheitsmaße der hier untersuchten Meßreihen ließen sich nicht eindeutig mit Größe der Kollektive, Alters- und Geschlechterverteilung oder zeitlicher Verteilung in Zusammenhang bringen. Es konnten lediglich Hinweise auf die Art zukünftiger Untersuchungen gegeben werden, welche hier Klärung brächten.
6. Bei inhomogenen Kollektiven und gut geregelten Meßgrößen sollten künftig normierte Meßwerte, insbesondere zur Untersuchung rhythmisch ablaufender Regelungen herangezogen werden, um die Vortäuschung von Rhythmen durch hyperreaktive Kurende zu vermeiden.

VII. Anhang

A. Abbildungshinweise

Abbildung 1 : Beispiel zur Entstehung normierter Werte

Abbildung 2 : Beispiel zur Aussagekraft von Bestimmtheitsmaßen

Abbildung 3 : Prozentuale Abhängigkeit des Bestimmtheitsmaßes von verschiedenen Variablen

Abbildung 4 : Zur Beziehung : Variabilitätskoeffizient - Bestimmtheitsmaß

Abbildung 5 : Beziehung zwischen mittleren Variabilitätskoeffizienten und mittleren Bestimmtheitsmaßen

Abbildung 6 - 10 : Bestimmtheitsmaße aller Meßreihen, aller Meßgrößen für die ganze Kurdauer und für die um An- und Abreise gekürzte Kurdauer

Abbildung 11 - 15 : Variabilitätskoeffizienten aller Meßreihen aller Meßgrößen

Abbildung 16 - 22 : Darstellung der Werte d.B.M. als Maß der Homogenität für alle Meßgrößen und alle Meßreihen

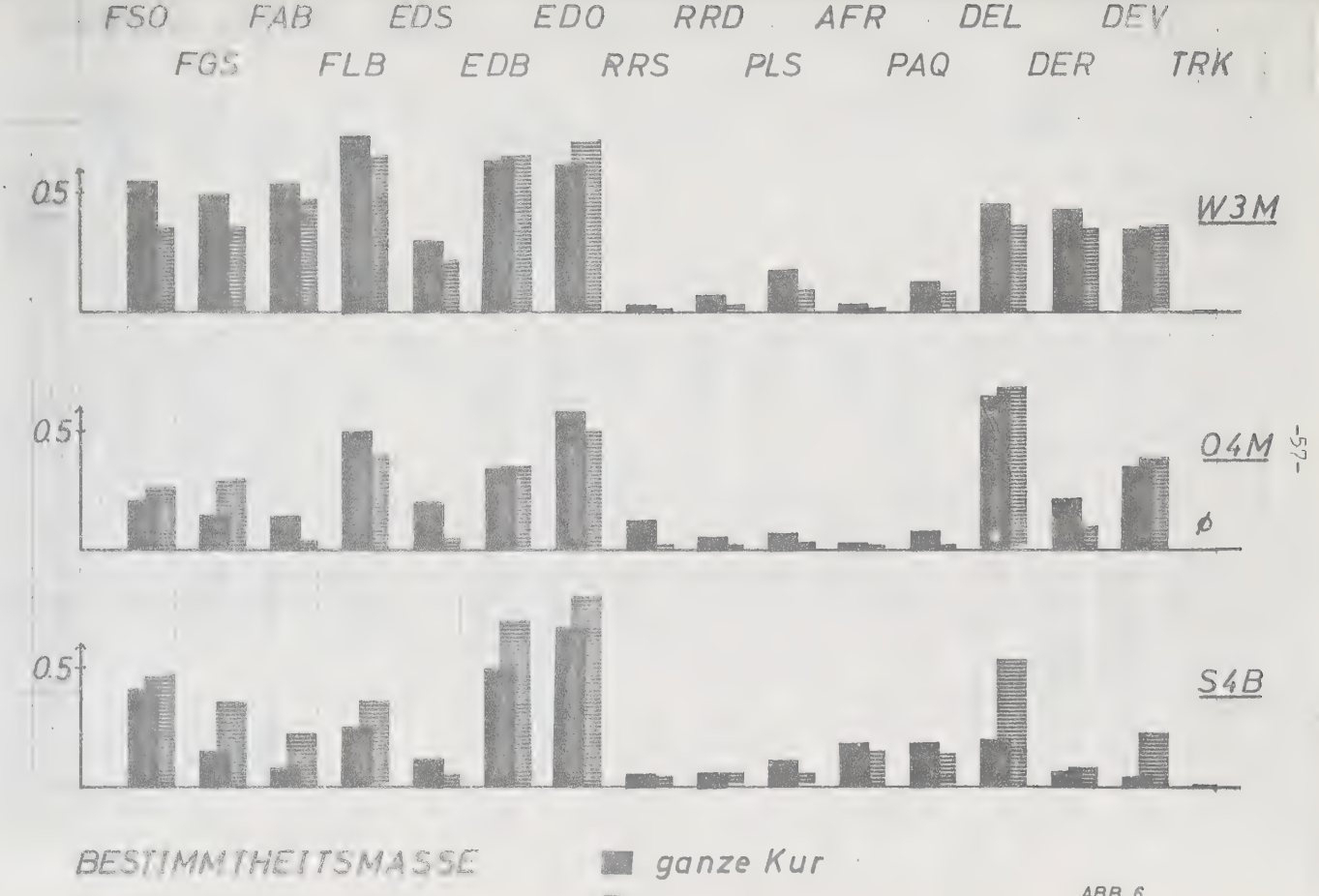

FSO FAB EDS EDO RRD AFR DEL DEV
FGS FLB EDB RRS PLS PAQ DER TRK
0.5
W3M
0.5
O4M
0
0.5
S4B
BESTIMMTHEITSMASSE
ganze Kur
ohne An-und Abreise

ABB.6

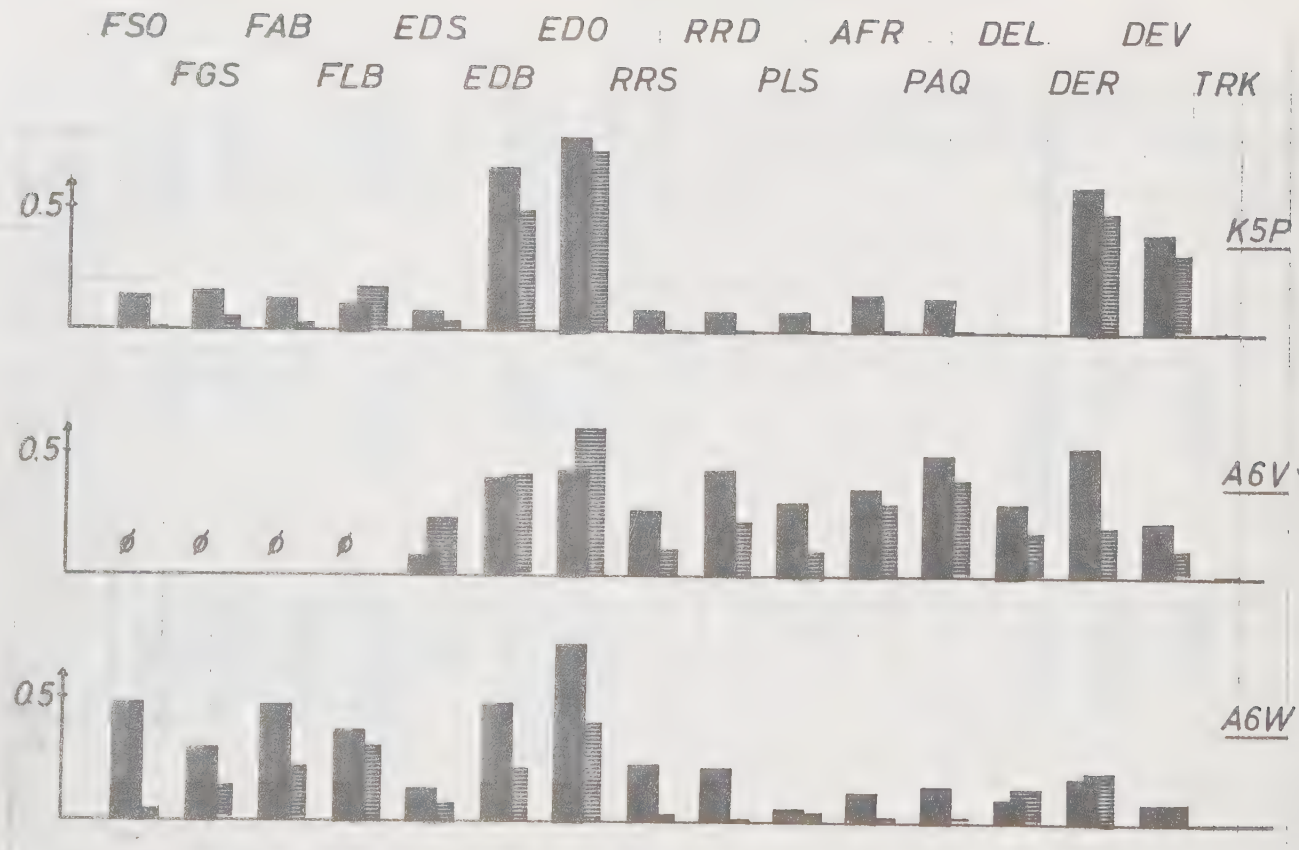

FSO FAB EDS EDO RRD AFR DEL DEV
FGS FLB EDB RRS PLS PAQ DER TRK
0.5
K5P
0.5
A6V
0.5
A6W
BESTIMMTHEITSMASSE
ganze Kur

ABB.7

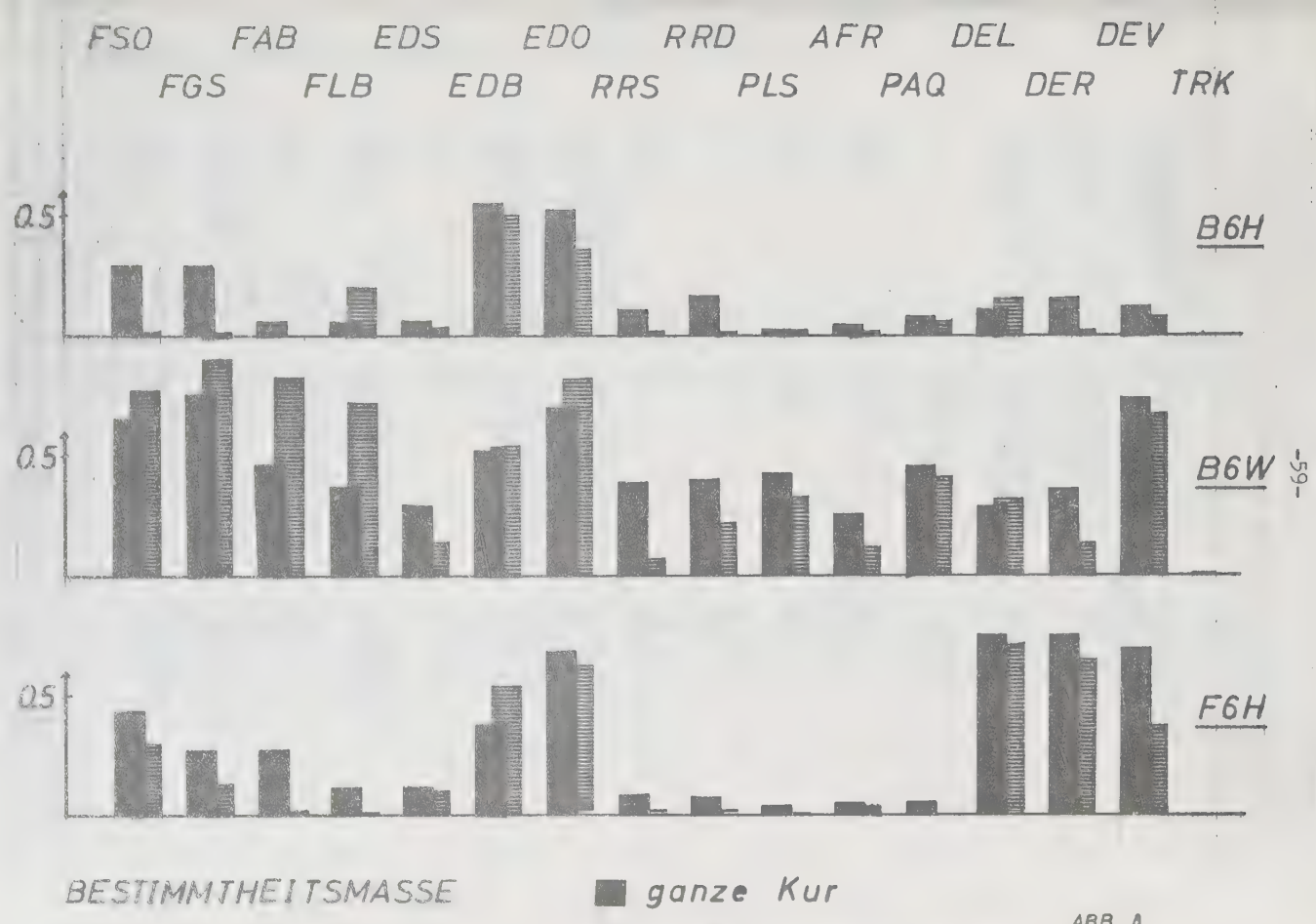
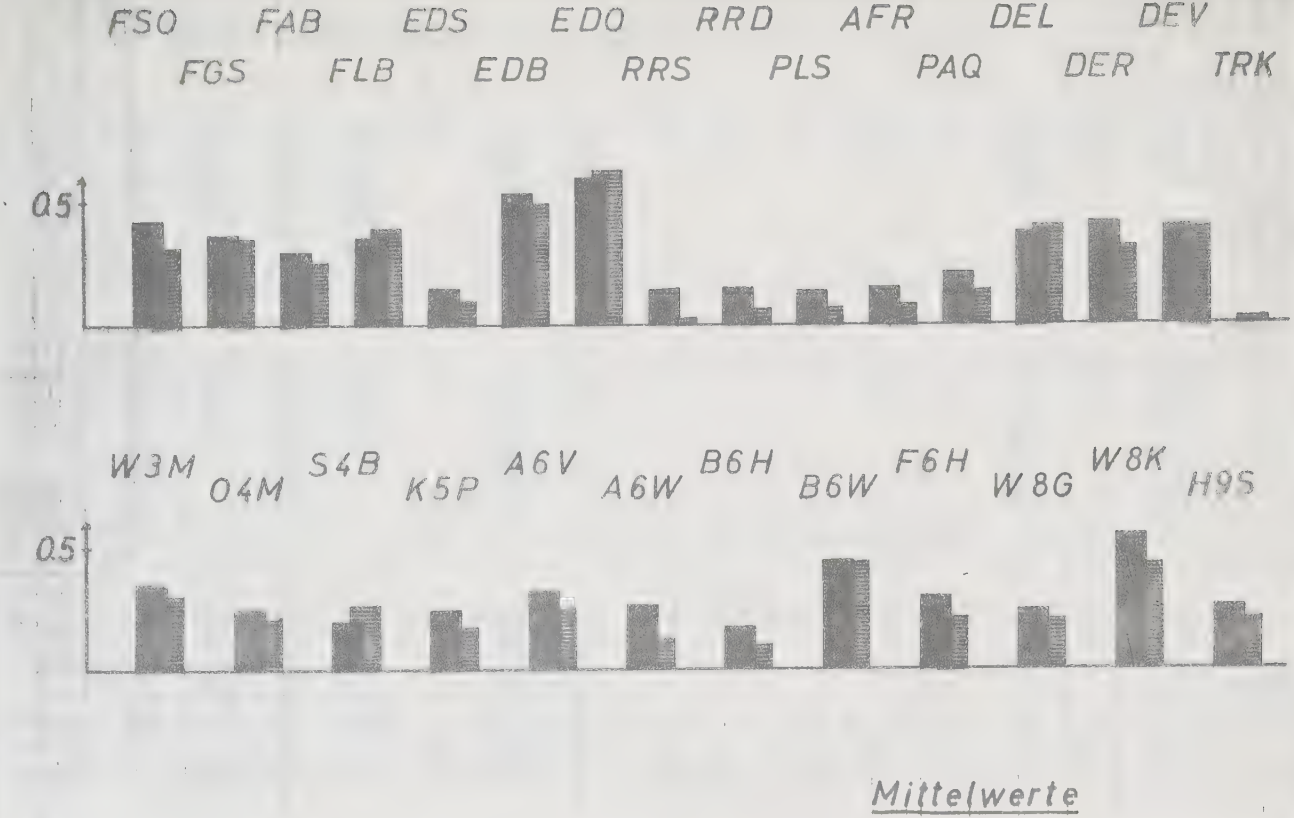

FSO FAB EDS EDO RRD AFR DEL DEV
FGS FLB EDB RRS PLS PAQ DER TRK
0.5
B6H
0.5
B6W
0.5
F6H
BESTIMMTHEITSMASSE
ganze Kur
ohne An-und Abreise

ABB. 8

FSO FAB EDS EDO RRD AFR DEL DEV
FGS FLB EDB RRS PLS PAQ DER TRK
0.5
W8G
0.5
W8K
ø
0.5
H9S
ø
BESTIMMTHEITSMASSE
ganze Kur
ohne An-und Abreise

ABB. 9



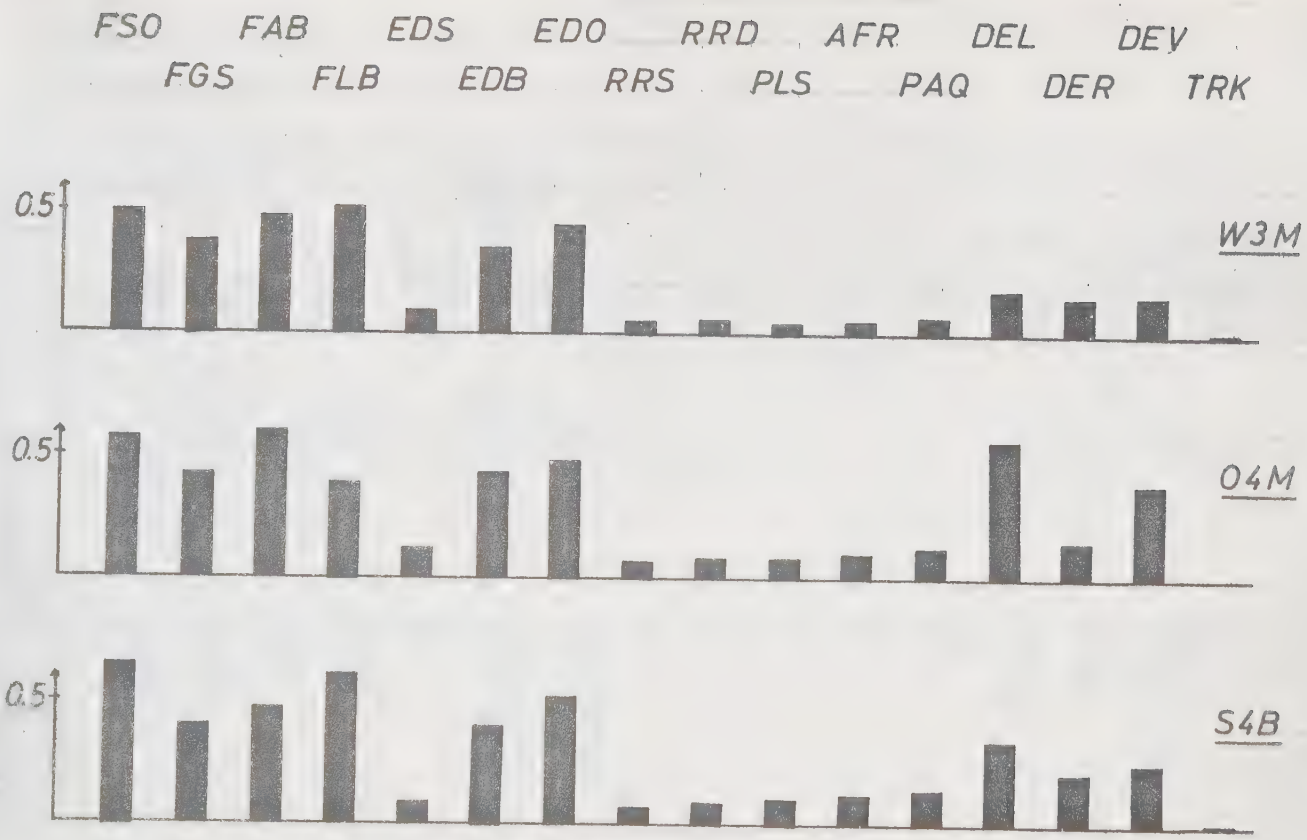
Mittelwerte

BESTIMMTHEITSMASSE

ganze Kur

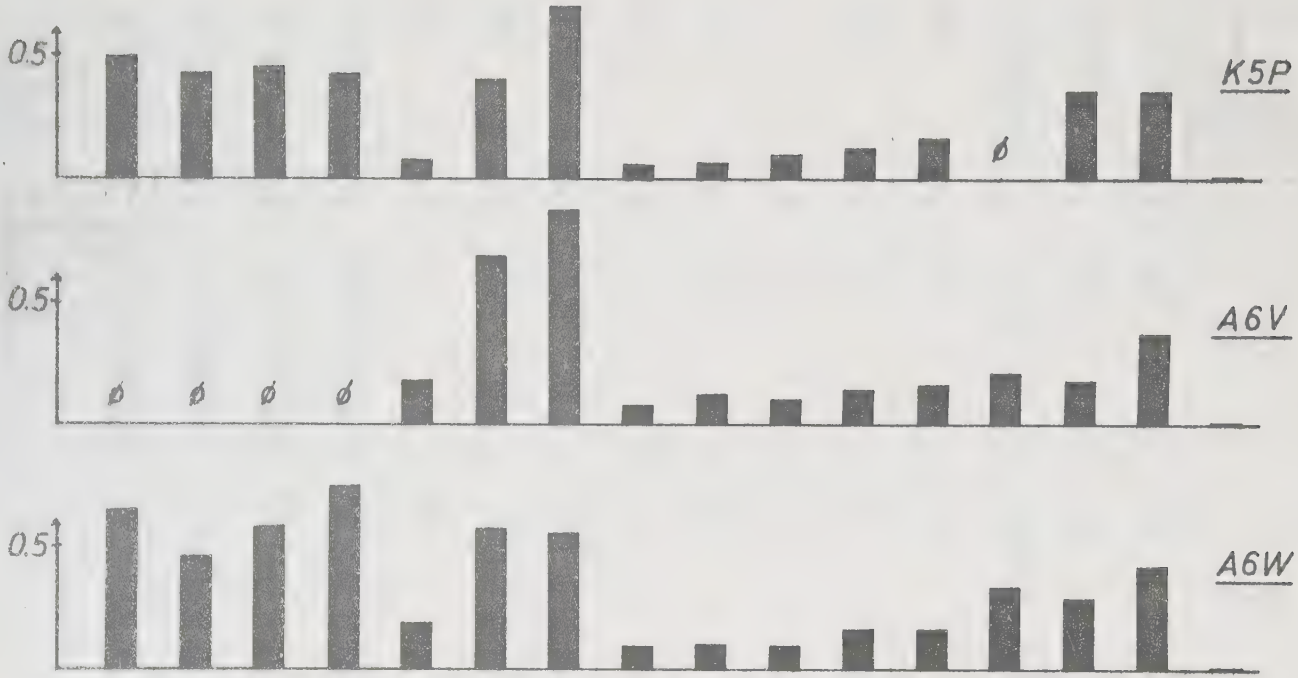
ohne An-und Abreise

ABB. 10



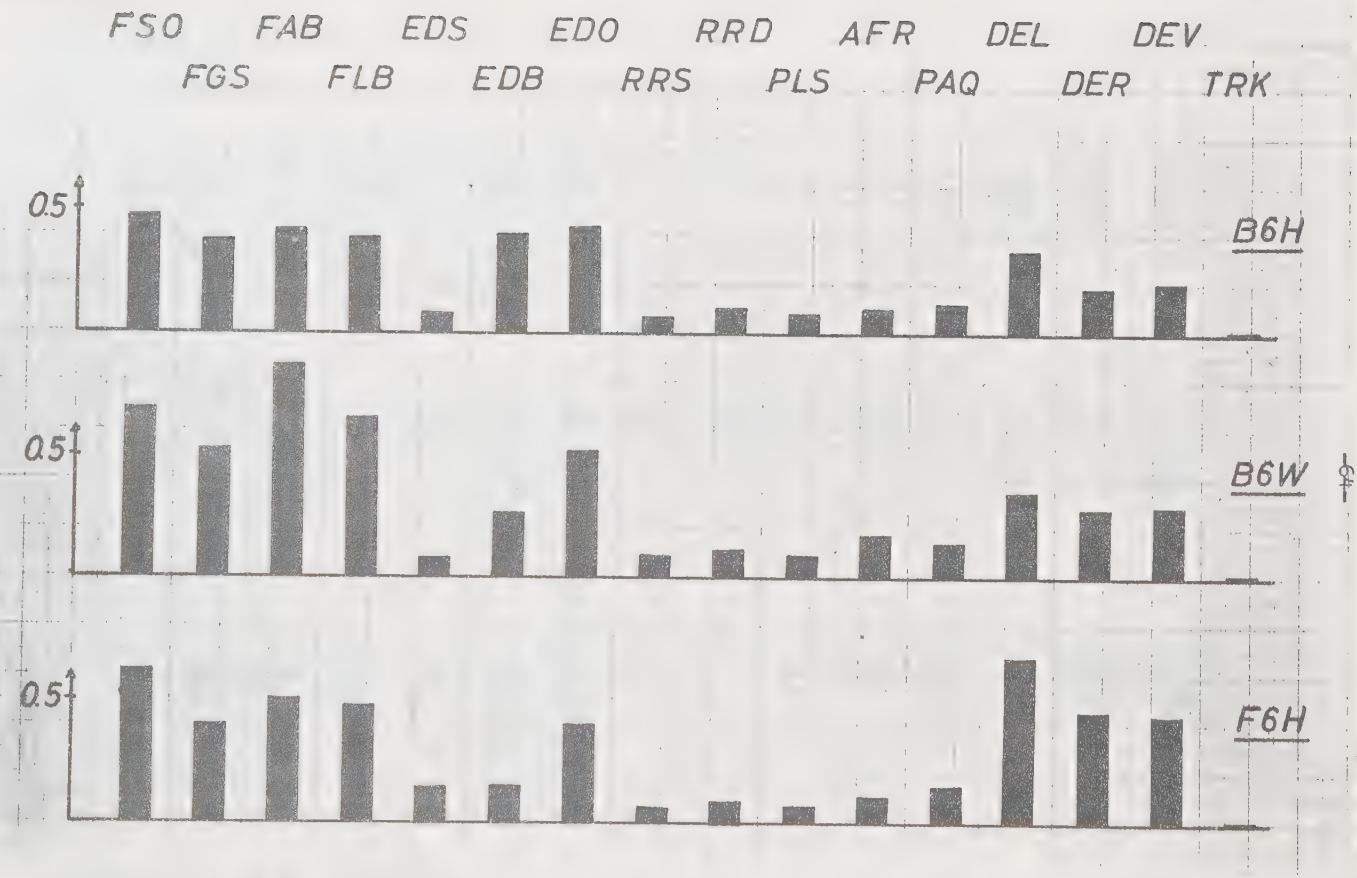
VARIABILITATSKOEFFIZIENTEN

ABB. 11



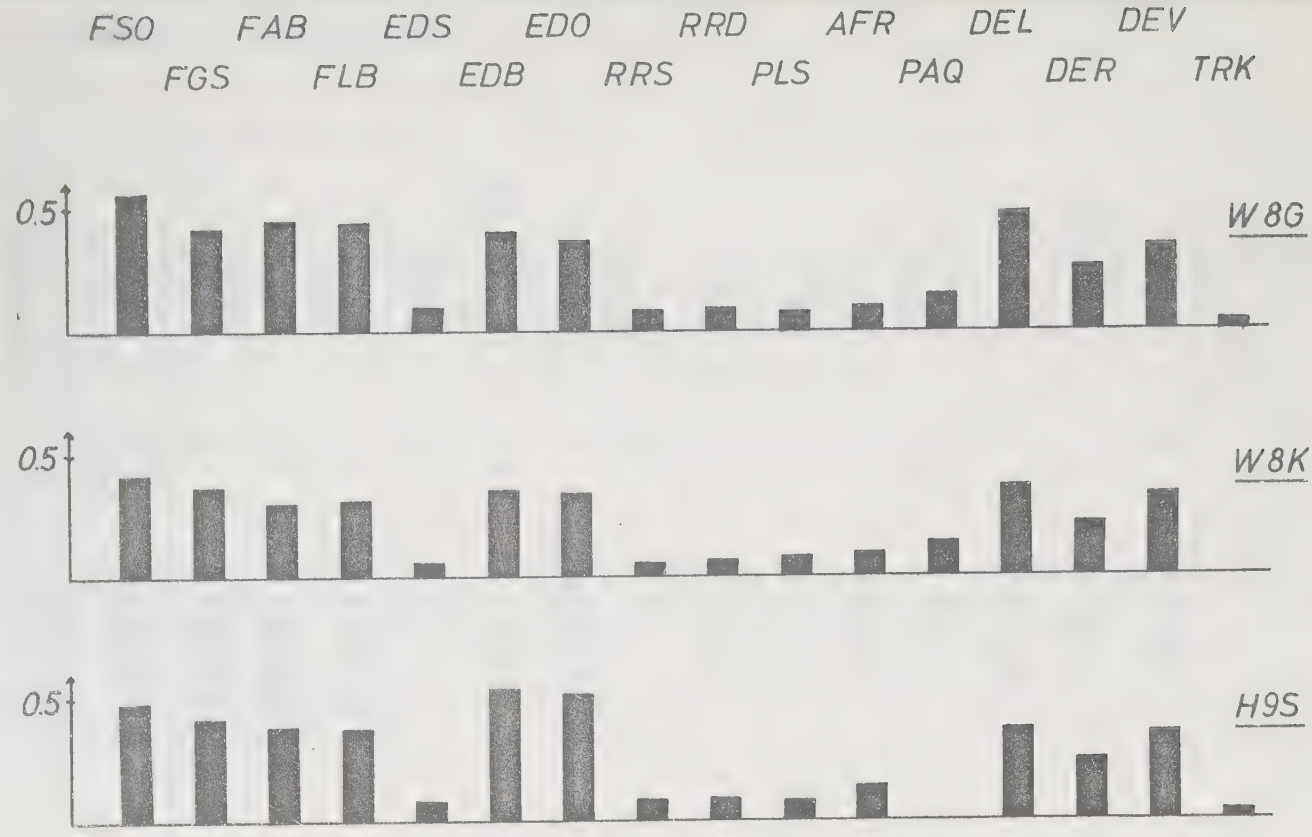
VARIABILITÄTSKOEFFIZIENTEN

ABB. 12



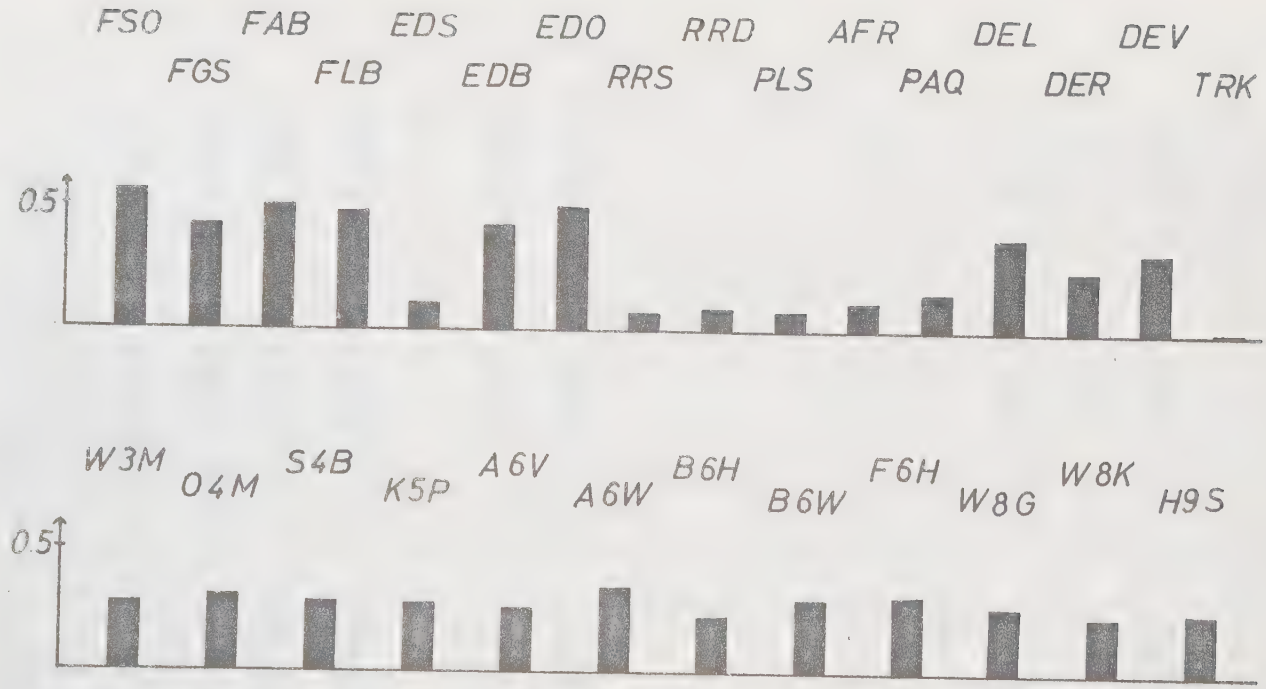
VARIABILITÄTSKOEFFIZIENTEN

ABB. 13



VARIABILITÄTSKOEFFIZIENTEN

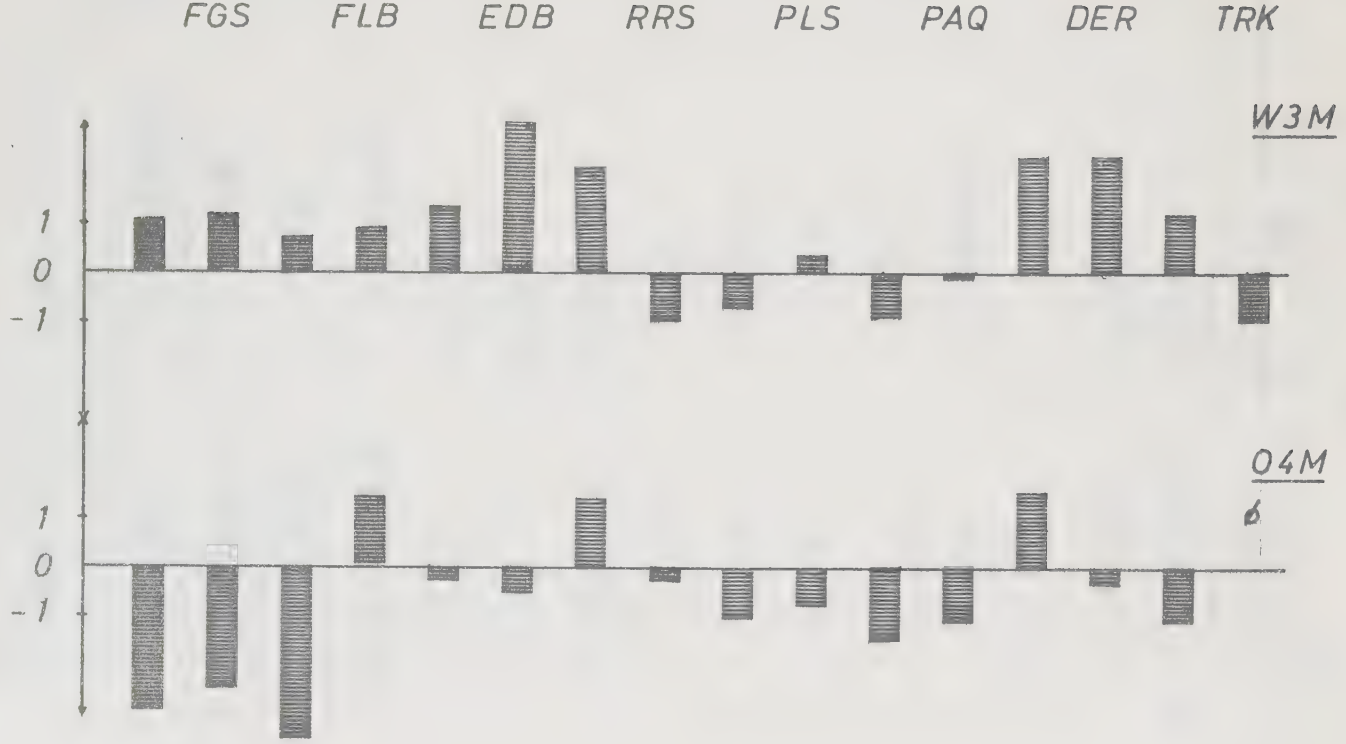
ABB. 14



Mittelwerte

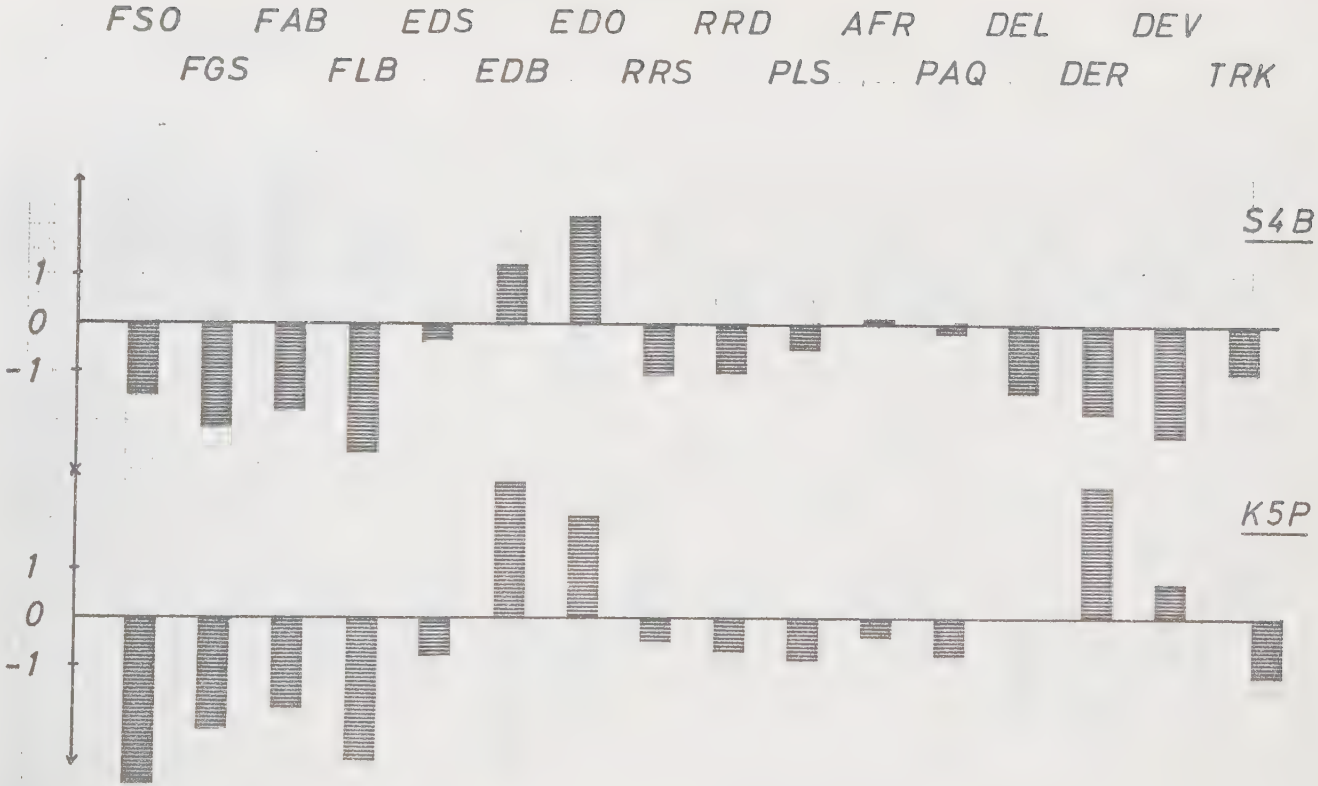
VARIABILITÄTSKOEFFIZIENTEN

ABB. 15



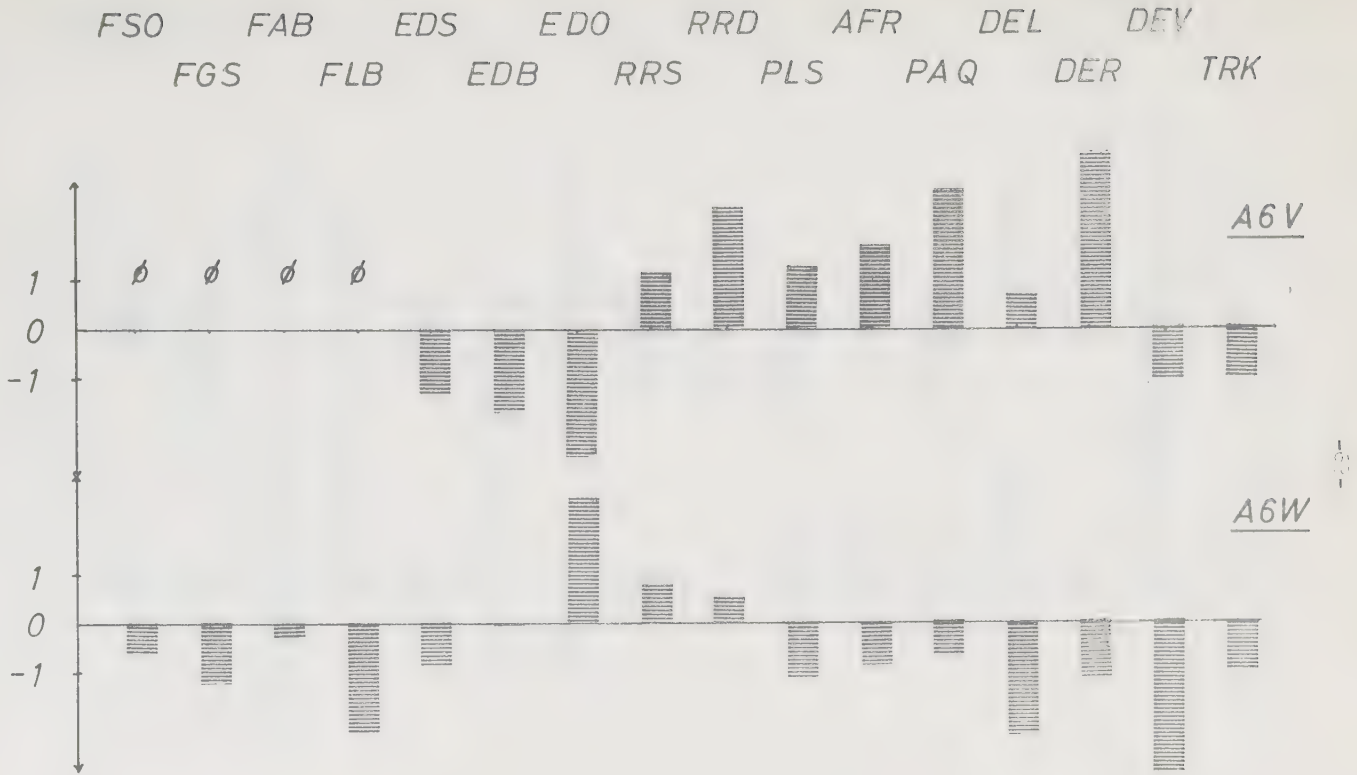
HOMOGENITÄT

ABB.16



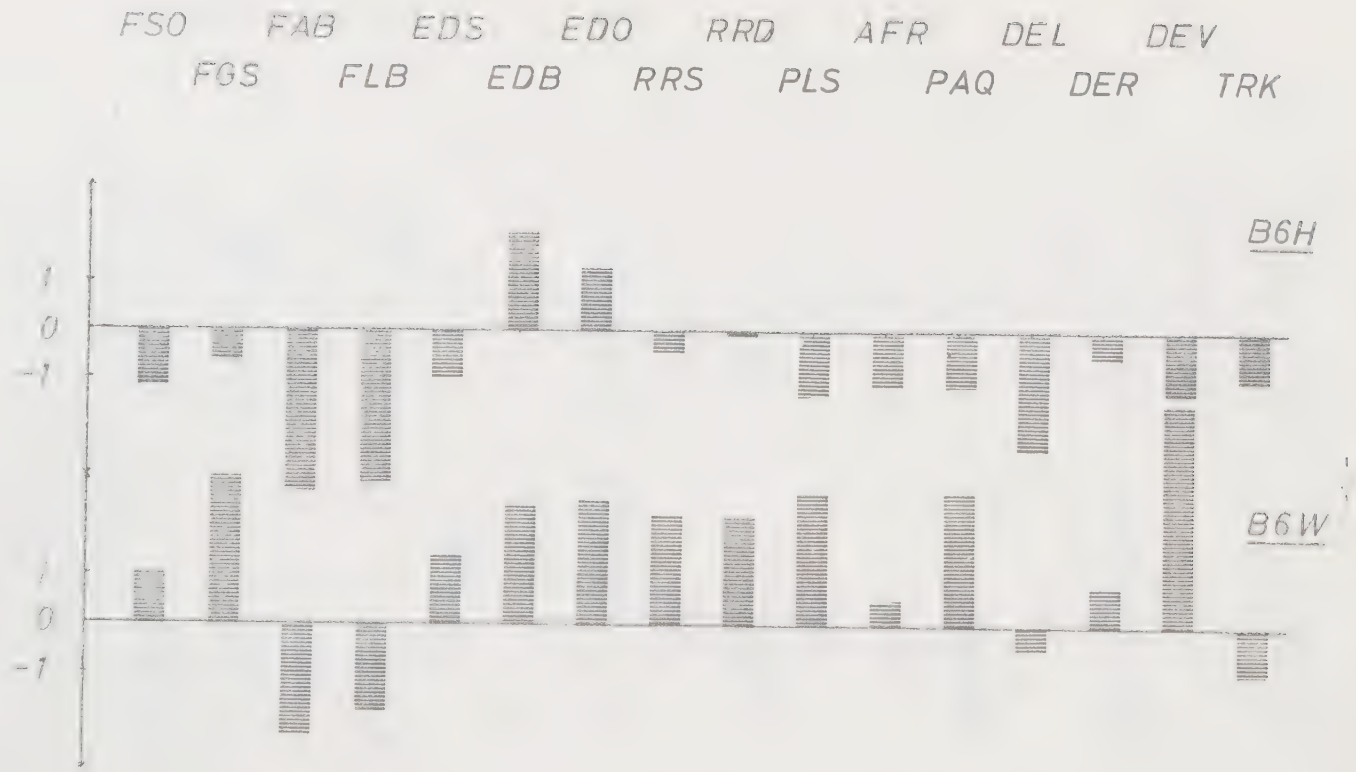
HOMOGENITÄT

ABB. 17



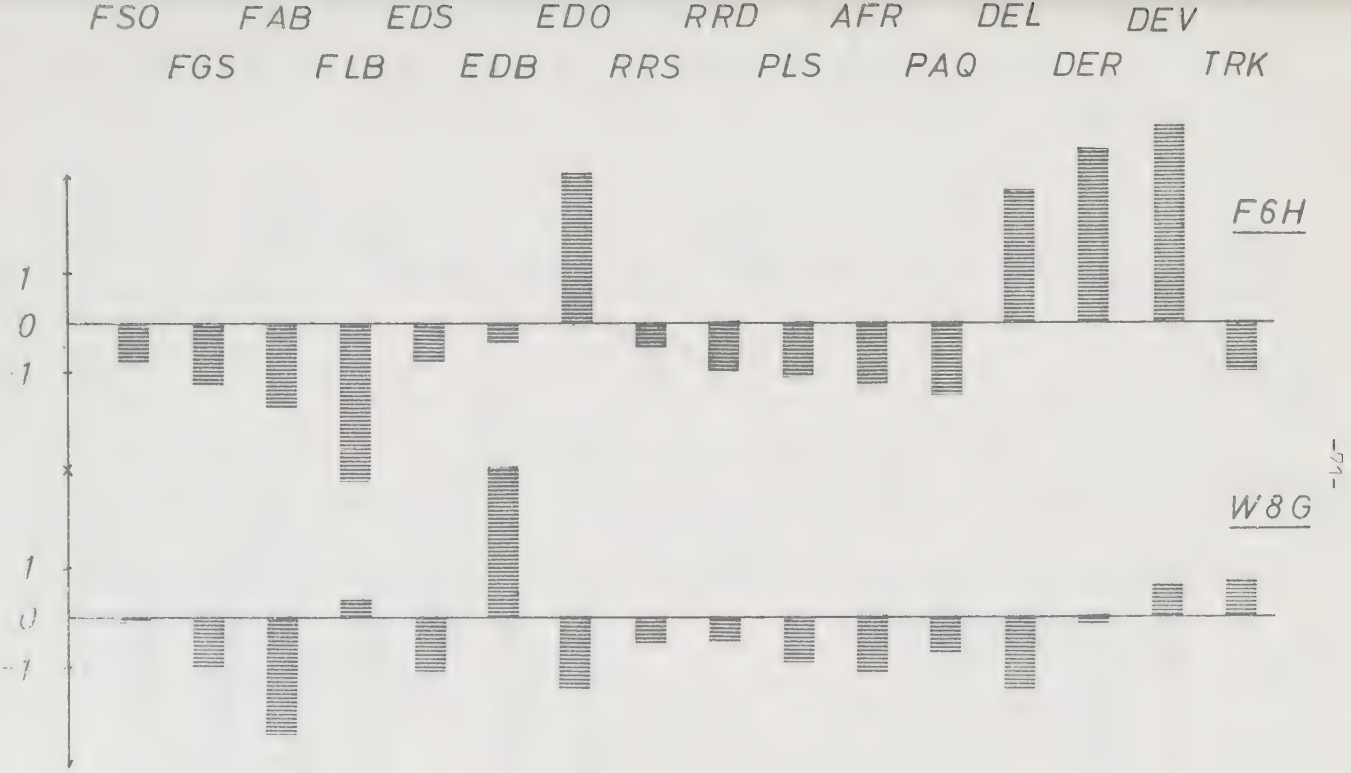
HOMOGENITÄT

ABB. 18



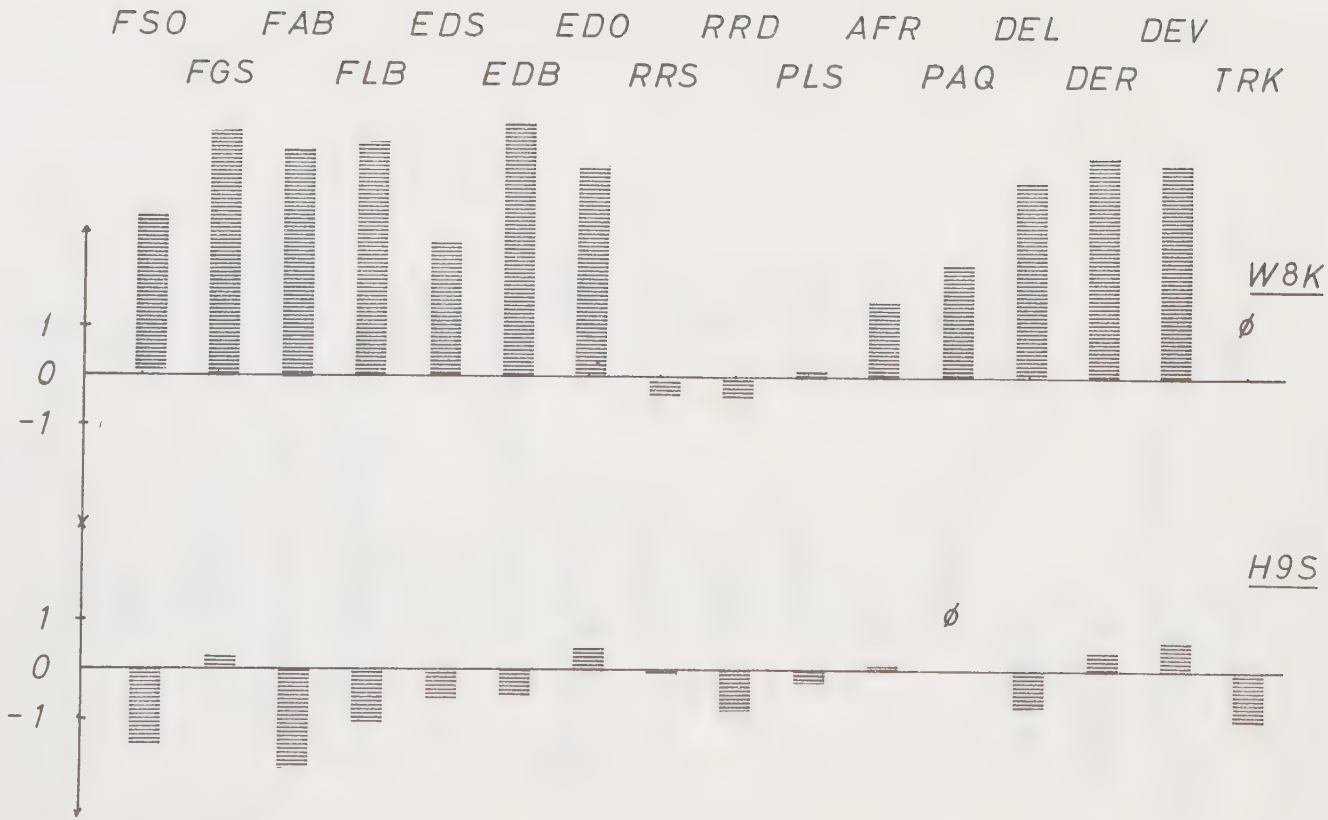
HOMOGENITÄT

ABB. 19



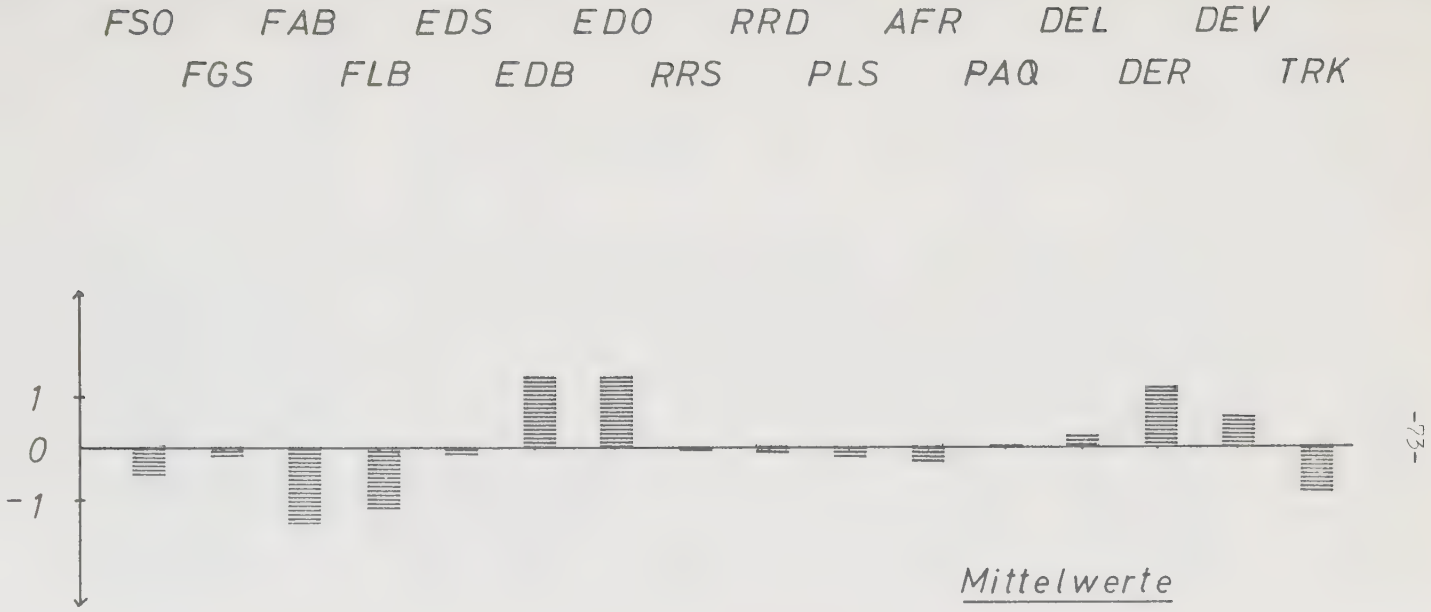
HOMOGENITÄT

ABB. 20



HOMOGENITÄT

ABB. 21



HOMOGENITÄT

ABB. 22

C. Literaturverzeichnis

Aschoff,J. (1) : "Temperaturregulation" in Energiehaushalt und Temperaturregulation Urban + Schwarzenberg, München (1971)

Becker,F. (2) : "Vegetative Störungen im Lichte der modernen Wetteranalyse" Arch.f.phys.Ther. 2 (1953)

Büttner,K. (3) : "Die physiologischen und physikalischen Grundlagen der Hautthermometrie" Leipzig (1935)

(4) : "Physikalische Bioklimatologie" Leipzig (1938)

Burton,A.C. (5) : "Physiologie und Biophysik des Kreislaufs" Schattauer, Stuttgart (1969)

Dirnagl,K. (6) : "Zur Methodik der Durchblutungsmessung der Haut" in Experimentelle Beiträge zur Kneipptherapie Rösler Verlag, Bad Wörishofen (1955)

Drischel,H. (7) : "Bausteine einer dynamischen Theorie der vegetativen Regulation" Wissenschaftl.Zeitschr. d. Univers. Greifswald Jahrg.II (1952+53) Math.-Naturwiss. Reihe Nr. 2

(8) : "Organismische Reglertheorie" Arbeitstagung Biophysik vom 5. bis 6. Juli 1954 in Berlin

(9) : "Kybernetik und Biologie" Wissenschaftl.Zeitschr.d.Karl-Marx-Univers. Leipzig Math.-Naturw.Reihe(1959/60) H.5

(10) : "Beispiele,Ergebnisse und Perspektiven der Anwendung des kybernetischen Konzepts in der Medizin" in "Biokybernetik",Materialien des I. Int. Sympos. Biokybernetik Leipzig 19-22.9.1967

Essen,K.W. (11) : "Reaktionsform des vegetativen Nervensystems"
Zschr.f.Klin.Med. 132, 191 (1937)

Haslbeck,J. (12) : "Kurlängsschnittuntersuchungen in Bad Brückenau, unter besonderer Berücksichtigung des subjektiven Befindens, verschiedener Hauteigenschaften und der Körpertemperatur"
Dissertationsarbeit (1970) München

Hassenstein,B. (13)"Biologische Kybernetik"
Quelle u. Meyer Heidelberg (1970)
(14) : "Die bisherige Rolle der Kybernetik in der biologischen Forschung"
Naturw.Rundschau 13, 349 (1960)

Hayler,U. (15) : "Kurlängsschnittuntersuchungen in Oberstdorf im Allgäu unter besonderer Berücksichtigung von Klima- und Wettereinflüssen"
Dissertationsarbeit München (1966)

Heckert,E. (16) : "Verlaufsbeobachtungen bei vierwöchiger Kneipptherapie in der Kurklinik in Bad Wörishofen"
Dissertationsarbeit München (1970)

Hildebrandt,G. (17) : "Über die balneologische Beeinflussung der rhythmischen Funktionsordnung von Puls und Atmung"
Arch.f.phys.Ther.5,354-60 (1953)
(18) : "Bäderkuren und biologische Rhythmen"
Dtsch.Med.Wschr. 38 (1954)
(19) : "Bäderwirkungen auf das vegetative System"
Z.f.Bäder-u.Klimaheilk.7,333 (1960)
(20) : "Balneologie und vegetative Regulationen"
Therapiewoche 9, 465 (1959)

Hungerland,W. u. Walters,M. (21) :"Über die Bedeutung des Wilderschen Ausgangswertgesetzes" Klin.Wschr. 35, 105 (1957)

Jordan,H. et.al. (22) : "Kritische Untersuchungen zur Anfangs-Endwert-Problematik von kardiodynamischen Meßgrößen unter dem Einfluß einer Bäderkur" Z.ges.Inn.Med. 19,897 (1964)

Keidel,W.D. (23) : "Grenzen der Übertragbarkeit der Regelungslehre auf biologische Probleme" Naturwiss. 48 (1961)

(24) : "Beispiele und Probleme einer kybernetischen Physiologie des ZNS und der Sinne" in : Berichte über den 23. Kongreß der Dtsch.Ges.f.Psychologie

Klaus,G. (25) : "Wörterbuch der Kybernetik" Dietz-Verlag Berlin (1968)

Koepchen,H.P. (26) : "Die Blutdruckrhythmik" Steinkopf Darmstadt (1962)

Krautschik,W. (27) : "Blutdruck, Pulsfrequenz, neurovegetativer Hauttonus, tägliche Urinmenge und Plethysmographie in ihrer Beziehung zur Meteorobiologie" Dissertationsarbeit München (1955)

Meissner,H.M. (28) : "Verlauf und Rhythmus einer vierwöchigen Kneippkur in Bad Wörishofen" Dissertationsarbeit München (1965)

Mehler,H. (29) : "Klima-und Wettereinflüsse auf Erholungssuchende-untersucht mit Hilfe von Kurlängsschnittuntersuchungen im VdK-Erholungsheim am Christlessee bei Oberstdorf" Dissertationsarbeit München (1968)

Mittelstaedt,H.(30) : "Regelungsvorgänge in der Biologie"
Oldenbourg München (1956)
Müller,A. (31) : "Lexikon der Kybernetik"
Schnelle Quickborn bei Hamburg (1964)
Ranke,O.F. (32) : "Physiologie des Zentralnervensystems vom Standpunkt der Regelungslehre"
Urban+Schwarzenberg München,Berlin(1960)
Regelsberger,H.(33) : "Das Elektrodermatogramm und seine Messung"
Med.Klinik 44,26 (1949)
(34) : "Der bedingte Reflex und die vegetative Rhythmik des Menschen,dargestellt am Elektrodermatogramm"
Acta neurovegetat. Suppl.I. Wien (1952)
Rembold,F. (35) ß "Die Hauttemperatur in ihrer Wetterabhängigkeit"
Dissertationsarbeit München (1952)
Richter,G. (36) : "Normen und Varianten des scheinbaren Gleichstromwiderstandes der Haut"
Arch.Klin.Derm. 233, 407 (1969)
Wagner,R. (37) : "Die Regulierung des Blutdrucks als Beispiel einer Regler-Einrichtung im Organismus"
Naturwiss. 37, 128 (1950)
(38) : "Probleme und Beispiele biologischer Regelung"
Georg Thieme Stuttgart (1954)
(39) : "Allgemeine Prinzipien der Regelung des Kreislaufs"
Verh.Dtsch.Ges.f.Kreislaufforsch.25,3(1959)
(40) : "Rückkoppelung und Regelung : Ein Urprinzip des Lebenden"(mit Nachtrag)
Naturwiss. 48,235-246 (1961)

Weckbecker,E.v.(41) : "Veränderungen der dermographischen Reaktion und des vegetativen Hauttonus unter der Wirkung der Kneippkur" in : Experimentelle Beiträge zur Kneipptherapie-Rösler,Bad Wörishofen (1955)

Weinberger,B. (42) : "Kurlängsschnittuntersuchungen in Bad Abbach" Dissertationsarbeit München (1971)

Ich bedanke mich bei allen, die mir beim Zustandekommen dieser Arbeit behilflich waren.
Insbesondere danke ich Herrn Prof.Dr. D r e x e l, der mir das Thema freundlicherweise zur Bearbeitung überließ, Herrn Dipl.Phys. D i r n a g l, der mir immer wieder durch wertvolle Hinweise "aus der Klemme" geholfen hat und Herrn Dr. P r a t z e l dessen "Rechenkünsten am Computer" ich die mathematische Bewältigung des umfangreichen Materials verdanke.

Lebenslauf

29.11.1943	geb. in Danzig als Sohn des Dipl.Ing. Hans Peter Mente und seiner Ehefrau Rosemarie, geb. Neun
1963	Abitur am Friedrich-Schiller-Gymnasium in Ludwigsburg
1963-65	Militärdienst, Lt.d.Reserve
SS 1965	Beginn des Medizinstudiums in München
16.12.1970	Abschluß der ärztlichen Prüfung in München
9. 8.1972	Approbation